



Mål af velfærdstab ved kontrollerede strømafbrydelser

Lassen, C.; Jensen, K.L.

Publication date:
2005

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Lassen, C., & Jensen, K. L. (2005). *Mål af velfærdstab ved kontrollerede strømafbrydelser*. Risø National Laboratory. Denmark. Forskningscenter Risø. Risø-R No. 1522(DA)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Mål af velfærdstab ved kontrollerede strømafbrydelser

*En værdisætningsundersøgelse
udført vha. metoden
Discrete Choice Experiment*

**Christa Lassen
&
Kirsten Lund Jensen**

Forfatter: Christa Lassen Kirsten Lund Jensen
Titel: Mål af velfærdstab ved kontrollerede strømafbrudelser
Afdeling: Systemanalyse

Risø-R-1522(DA)
Juni 2005

Resumé

ISSN 0106-2840
ISBN 87-550-3453-5

Fleksibelt elforbrug kan blive et vigtigt led til at opnå et mere samfundsøkonomisk efficient elforbrug. En måde at opnå fleksibelt elforbrug er ved at lave aftaler med private forbrugere om at lade dele af deres elforbrug afkoble i spidslastperioder. Om det er samfundsøkonomisk efficient afhænger af, hvor stort et velfærdstab forbrugerne oplever i forbindelse med såkaldte aftaler om kontrollerede strømafbrudelserne. Dette velfærdstab har ikke været målt, hvorfor det er nærværende rapportens formål at belyse, hvor stort velfærdstabet reelt er.

Kontrakt nr.:
ENS 033001/33030-0029

I rapporten er det søgt at afdække og værdisætte private forbrugeres præferencer for udvalgte karakteristika ved kontrollerede strømafbrudelser af henholdsvis vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine. Disse karakteristika er betingende for den ene forbruger forbinder med de kontrollerede strømafbrudelser. Desuden er de valgte karakteristika væsentlige for anvendelsen af kontrollerede strømafbrudelser. De udvalgte karakteristika, der er undersøgt, er strømafbrudelsernes varighed og antal gange om året, de forekommer. Der udledes kompensationskrav for at acceptere ændringer i de forskellige karakteristika. En kombination med en given varighed et givent antal gange om året er at betragte som en aftale om kontrollerede strømafbrudelser.

Gruppens reg. nr.:
Psp 1200169

Sponsorship:

EFP 2004

Forside :

Data er indsamlet ved udsendelse af spørgeskemaer, og analyseres efterfølgende ved hjælp af værdisætningsmetoden *Discrete Choice Experiment*. Metoden baserer sig på valg mellem alternative sammensætninger af aftaler om kontrollerede strømafbrudelser. Udover at give mulighed for at værdisætte ændringer af enkelte karakteristik, giver metoden mulighed for at estimere en samlet værdi for en ændring af en aftale.

Undersøgelsen viser, at respondentgruppen har stigende velfærdstab, desto længere tid afbrudelserne varer og desto oftere de forekommer. Præferencer og kompensationskrav for de forskellige aftaler har vist sig ikke at afhænge af, hvorvidt respondenterne har fået information om aftalernes benefits for miljøet. Der er et lavere kompensationskrav for husstande med få personer og for respondenter, der tænker meget på at spare på strømmen. Undersøgelsen har endvidere vist, at hvilke aftaletyper, der er de mest efficiente, afhænger af, hvor meget fleksibelt elforbrug, der er behov for.

Konklusionen på denne rapport er, at forbrugerne oplever et velfærdstab i forbindelse med at indgå aftaler om kontrollerede strømafbrudelser. Hvor stort velfærdstabet er, afhænger af, hvor mange aftaler der er behov for at indgå og hvilke aftaletyper, der benyttes til at dække dette behov.

Sider: 146
Tabeller: 30
Figurer: 25
Referencer: 43

NØGLEORD: FLEKSIBELT ELFORBRUG, KONTROLLERED
STRØMAFBRYDELSE, PRIVAT FORBRUGER, VÆRDISÆTNING,
DISCRETE CHOICE EXPERIMENT

Forskningscenter Risø
Afdelingen for Informationsservice
Postboks 49
DK-4000 Roskilde
Danmark
Telefon +45 46774004
bibl@risoe.dk
Fax +45 46774013
www.risoe.dk

Indhold

Forord	7
Forord	7
English Abstract	8
1 Indledning	9
1.1 Problemformulering	10
1.2 Afgrænsning	10
1.3 Metode	10
2 Fleksibelt elforbrug	13
2.1 Hvorfor et fleksibelt elforbrug	13
2.2 Elmarkedet	15
Aktører	15
Handlen	15
2.3 Forbrugsfleksibilitet som en ydelse.	17
3 Velfærdsøkonomisk Teori	19
3.1 Efficient ressourceallokering	19
3.2 Paretooptimalitet	22
3.3 Godebegrebet	22
Private goder	23
Rene offentlige goder	23
Offentlige goder	23
Fælles goder	23
3.4 Præferencer	24
3.5 Private kontra offentlige præferencer	26
3.6 Værdisætning	26
3.7 Velfærds mål	27
3.8 Valg af værdisætningsmetode	29
4 Teoretisk gennemgang af Discrete Choice Experiment	31
4.1 Lancasters Forbrugsteori	31
4.2 Random Utility Model (RUM)	32
4.3 Maximum Likelihood (ML)	34
Independence of Irrelevant Alternatives (IIA)	35
Homogen præference-struktur for alle respondenter	35
Skalaeffekt	36
4.4 Krav til karakteristika	36
Karakteristika	37
Priskarakteristika	37
Antal karakteristika	38
Niveauer for karakteristika	38
4.5 Forsøgsdesign	39
Komplet Faktorielt Design	39
Fraktionelt Faktorielt design	39
Konstruktion af valgpar	40
Muligheden for at vælge status quo	41

5 Udvælgelse af karakteristika ved aftalte strømafbrydelser	43
5.1 Valgte karakteristika	43
5.2 Fravælgelse af karakteristika	44
5.3 Valg af niveauer for karakteristika	44
Antal gange om året	44
Varighed	45
Bonusbetaling	46
6 Udarbejdelse af spørgeskemaet	47
6.1 Udvikling af spørgeskema	47
6.2 Introduktionsbrevet	48
6.3 Strukturering af spørgeskema	49
6.4 Oplysninger om maskinerne	49
6.5 Brug af vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine	50
6.6 Brug af elspare-pærer	50
6.7 Scenarium	50
6.8 Valg mellem aftaler (DCE-spørgsmål)	51
Transitivitetstest	53
Mulighed for ikke at vælge?	54
6.9 Begrundelse for valg mellem aftaler	54
6.10 Holdning til at spare på strømmen	55
6.11 Vedvarende energi	55
6.12 Demografiske og socioøkonomiske oplysninger	55
6.13 Informationsark	55
7 Respondentgruppen	57
7.1 Definition af respondentgruppe	57
7.2 Antal respondenter	58
7.3 Fordeling af indkomne svar på spørgeskemaversion.	58
7.4 Datasamplets repræsentativitet.	59
Husstandsindkomst	60
Antal personer i husstanden	61
7.5 Opsummering	62
8 Analyse	65
8.1 Brug af maskinerne	65
8.2 Forventninger til præferencer	68
8.3 Ingen aftale	70
8.4 Datagrundlagets pålidelighed	71
Sværhedsgrad	72
Transitive præferencer	72
Afslørede præferencer versus udtrykte præferencer.	73
Leksikografiske præferencer	74
8.5 Opstilling af grundmodel	75
8.6 Med og uden miljøinformation	77
8.7 Fusion af de to respondent-grupper	78
8.8 Model med opt-out variabel	80
8.9 Analyse af subgrupper	82
8.10 Indkomst	83
Antal personer i husstanden	84
Holdning til at spare på strøm og kompensationskrav	84
Brug af maskinerne og kompensationskrav	86
8.11 Delkonklusion	87

9 Diskussion	89
9.1 Grundmodel	89
9.2 Model med opt-out variabel	91
9.3 Betydning af undersøgelsens udformning	93
Præsentation af miljøinformation	93
Inddragelse af status quo i undersøgelsen	94
Valg af niveauer for karakteristika	95
9.4 Andre faktorerers betydning på de estimerede kompensationskrav	95
9.5 Efficiente aftaler	96
Scenarie:	96
10 Konklusion	101
11 Perspektivering	103
12 Litteraturliste	105
BILAG	109
12.1 Bilag 1 – Erfaringer fra fokusgrupper	109
Fokusgruppeinterview	110
1. Fokusgruppeinterview.	110
2. Fokusgruppeinterview:	110
12.2 Bilag 2 – Spørgeskema	112
12.3 Bilag 3 – Introduktionsbrev uden miljøinformation	119
12.4 Bilag 4 – Introduktionsbrev med miljøinformation	120
12.5 Bilag 5 – Informationsark	121
12.6 Bilag 6 – SAS-kodning til design	122
12.7 Bilag 7 – SAS-udskrift af design fundet ved Optex-proceduren	123
12.8 Bilag 8 – SAS-kode til parring af alternativer	128
12.9 Bilag 9 – Design af valgpar fundet ved Optex-proceduren	129
12.10 Bilag 10 – Korrelation mellem karakteristika	131
12.11 Bilag 11 – SAS-kørsel af grundmodel	132
12.12 Bilag 12 – SAS-kørsel af opdelt sample	133
1 Sample for respondenter, der har fået introduktionsbrev uden miljøinformation	133
2 Sample for respondenter, der har fået introduktionsbrev med miljøinformation	134
12.13 Bilag 13 – SAS-kørsel med opt-out variable	135
12.14 Bilag 14 – SAS-kørsel med opt-out variabel som sammenligningsdummy	136
1 Model med opt-out variabel som sammenligningsvariabel for varighed	136
2 Model med opt-out variabel som sammenlignings-variabel for hyppighed	137
12.15 Bilag 15 – SAS-kørsel med krydseffekt mellem karakteristika og subgrupper	138
1 Subgruppemodel for indkomst	138
2 Subgruppemodel for antal personer i husstanden	139
3 Subgruppemodel for antal lavenergi-pærer i husstanden	140
4 Subgruppemodel for energibesparende holdning	141
5 Subgruppemodel for antal maskiner i husstanden	142
6 Subgruppemodel for forbrug af maskinerne	143
12.16 EFP projektet: Kortsigtet fleksibilitet i elforbruget – kvantificering, stimulering og værdisætning	144

Demand Response at the Nordic power markets	144
Project Structure	144
Methods (Work Package 1)	145
Empiric (Work package 2)	145
Analyses (Work package 3)	145
Model (Work package 4)	145
Valuation (Work package 5)	145

Forord

Foreliggende rapport er udført i forbindelse med projektet "Kortsigtet fleksibilitet i elforbruget – kvantificering, stimulering og værdisætning" med støtte fra EFP 2004, Energistyrelsen.

Analyserne i denne rapport har til formål at undersøge og værdisætte private forbrugeres velfærdstab ved at yde fleksibelt elforbrug i form af aftaler om kontrollerede strømafbrydelser. Resultaterne skal således ses som et bidrag til den igangværende implementering og forskning i fleksibelt elforbrug.

Projektarbejdet er udarbejdet på forskningscenter Risø, og påbegyndtes i februar 2005 og afsluttedes 29. juni 2005. Der skal lyde en stor tak til alle, der på den ene eller anden måde har bidraget til, at det har været muligt at gennemføre projektet. En stor tak skal lyde til alle de medarbejdere på Forskningscenter Risø, der har bidraget med kommentarer til projektet, og til Klaus Skytte, Stine Grenaa Jensen og Peter Fristrup for at bidrage med faglige ekspertise. Tak til Elforsyningen Nordvendsyssel for at være behjælpelige med adresser til respondenter. En tak også til Mikael Togeby, Jacob Ladenburg, Alex Dubgaard, Thomas Lundhede og Berit Hasler som har givet gode råd og hjælp gennem flere faser i projektet.

Roskilde den 29. juni 2005

Christa Lassen
&
Kirsten Lund Jensen

For yderligere information henvises til

Projektleder, seniorforsker
Klaus Skytte
Afdelingen for Systemanalyse
Forskningscenter Risø,
4000 – Roskilde
tlf. 4677 5157,
email: Klaus.Skytte@risoe.dk

English Abstract

Value of Welfare Loss Associated with Agreements of Controlled Power-Cuts – An Economic Valuation using Discrete Choice Experiment

Flexible electricity consumption has potential to become an important step towards achieving an economically efficient electricity supply. One way to obtain flexible electricity consumption is to establish agreements with private consumers regarding power-cuts during periods of peak consumption. Whether these agreements are economically efficient depends on how big a welfare loss the consumers experience during controlled power-cuts. This loss has so far not been estimated; hence the objective of this rapport is to indicate the level of such welfare loss.

This rapport aims to analyse and quantify the private consumer's preferences for a number of characteristics relating to "controlled power-cuts" of washing machine, dish-washer and dry-tumbler respectively. These characteristics are decisive factors in determining loss of utility the consumer associate with the power-cuts. Additionally, these characteristics are significant for the application of power-cuts. The selected characteristics investigated are duration and frequency. The consumers required compensation for acceptance of changes to the various characteristics is derived. (A combination of number of power cuts per year with a given duration is to be considered as an agreement)

Data was collected through questionnaires and analysed using *Discrete Choice Experiment*. This method is based on the consumer's choice between various combinations of controlled power-cut agreements. Apart from providing the possibility to value a change to each of the specified characteristics, the method can also estimate a total value of a changed agreement.

The survey shows that the consumers experience an increasing welfare loss the longer duration of the power-cuts and the greater the frequency. Preferences and compensation for the various agreements are shown not to be dependent on whether the consumer has received information regarding the environmental benefits of the agreement. A lower compensation threshold is required for households with few people living together or households, which are concerned with saving energy. Additionally, the survey shows that the efficiency of the agreement depends on the level of flexible electricity consumption required.

The conclusion of this rapport is that consumers experience a welfare loss associated with agreements of controlled power-cuts. How big a loss experienced depends on the number of agreements and the type of agreement required covering demand for flexible energy consumption.

KEYWORDS: FLESIBLE ELECTRICITY CONSUMPTION, CONTROLLED POWER-CUTS, PRIVATE CONSUMER, VALUATION, DISCRETE CHOICE EXPERIMENTS

1 Indledning

Af den energiaftale som blev vedtaget af samtlige partier i folketinget i marts 2004, fremgår det, at man har besluttet at opføre 2 nye havvindmølleparker, som tilsluttes år 2007/2008 (Økonomi og Erhvervsministeriet 2004). I energistyrelsens Energipolitisk Redegørelse 2004 hævdes det, at

”...Vedvarende energi-andelen af elforsyningen forventes herudover at stige til ca. 29 % i de kommende år, primært som følge af de 2 nye havvindmølleparker besluttet i de seneste energipolitiske aftaler” (Energistyrelsen 2004a)

Den politiske beslutning i Danmark er, at en større del af elforsyningen baseres på miljøvenlig vindkraftproduktion. Miljørigtig energi i form af vindkraft produceres, som vinden blæser, og er derfor ikke altid nemt at forene med ønsket om forsyningssikkerhed. Ligeledes kan det være dyrt at sikre forsyningssikkerheden, hvilket måske ikke harmonerer med et ønske om billige elpriser. Med et velfungerende marked burde det dog være muligt at finde et samfundsøkonomisk optimum under hensyntagen til forbrugernes præferencer for miljørigtig strøm, såvel som forsyningssikkerhed og rimelige elpriser. For at opnå et sådant optimum er det nødvendigt, at efterspørgslen er priselastisk, så også tilpasningsevnen på forbrugssiden er til stede.

Af energipolitisk redegørelse 2004 fremgår det at fleksibelt elforbrug anses som et middel til effektivisering af energianvendelsen (Energistyrelsen 2004a). I praksis ses dog næsten ingen priselasticitet i efterspørgslen efter el (Elkraft System og Eltra 2004). Man ønsker derfor at der fortsat forskes i alternative måder til at opnå fleksibilitet i forbruget. Den nuværende efterspørgsel mangler prisincitament til fleksibelt elforbrug. Det er derfor relevant at undersøge, hvordan man kan påvirke prismekanismen for at opnå en anden fordeling af strømforbruget over døgnet, som er mere hensigtsmæssig i forhold til udnyttelsen af vindenergi.

En metode til at opnå flytning af elforbrug, via påvirkning af prismekanismen, kunne være at tilbyde private forbrugere betaling, for at lade dele af deres elforbrug blive afbrudt i spidslastperioder. Om det er samfundsøkonomisk optimalt at anvende en sådan metode, vil i høj grad afhænge af, hvor stort velfærdstab forbrugerne oplever i forbindelse med strømafbrydelserne. Hvis forbrugernes velfærdstab er mindre end gevinsten ved at indføre sådanne aftaler, er det, alt andet lige, en fordel for samfundet at indføre kontrollerede strømafbrydelser. Formålet med dette projekt er derfor at værdisætte forbrugeres velfærdstab i forbindelse med at yde denne form for fleksibilitet.

På Forskningscenter Risø er der igangsat et projekt under titlen ”Kortsigtet fleksibilitet i elforbruget– kvantificering, stimulering og værdisætning.” I projektet beskrives og analyseres forskellige teknologiske muligheder for forbrugsfleksibilitet. Endvidere forsøges fleksibiliteten værdisat udfra et samfundsøkonomisk perspektiv. Det forekommer derfor relevant i forbindelse med dette projekt at analysere, hvilke præferencer forbrugerne har for kontrollerede strømafbrydelser og herudfra værdisætte deres eventuelle velfærdstab.

1.1 Problemformulering

Fleksibelt elforbrug kan blive et vigtigt led til at opnå et mere samfundsøkonomisk efficient elforbrug. Samtidig øges markedets mulighed for at integrere produktionen fra vindkraft. På nuværende tidspunkt forskes der i forbrugsfleksibilitet på Forskningscenter Risø, hvorfor det forekommer relevant at undersøge mulighederne for at opnå fleksibilitet i elforbruget. Dette kan opnås ved, at forbrugere indgår aftaler om at afkoble dele af strømforbruget i perioder. På baggrund heraf formuleres følgende problemstilling: Hvilket velfærdstab forbinder forbrugere med kontrollerede strømafbrydelser?

Dette spørgsmål er udgangspunktet for nærværende projekt, og problemstillingen søges belyst ved følgende:

- Identifikation af karakteristika der er relevante i forhold til at måle den gene, private forbrugere oplever i forbindelse med kontrollerede strømafbrydelser.
- Afdækning af private el-forbrugeres præferencer for de identificerede karakteristika ved strømafbrydelser via en spørgeskemaundersøgelse.
- Estimation af marginale kompensationskrav ved ændring i de fundne karakteristika, for herved at kunne værdisætte private forbrugeres velfærdstab i forbindelse med kontrollerede strømafbrydelser.

Ud fra ovenstående skal der gives anvisninger til, hvorledes forbrugerfleksibilitet kan opnås under hensyntagen til forbrugernes præferencer. Værdisætning af det velfærdstab forbrugerne forbinder med kontrollerede strømafbrydelser kunne være et led i en costbenefit-analyse af fleksibelt elforbrug. I nærværende projekt gennemføres dog ikke nogen egentlig costbenefit-analyse, og der vil kun blive draget konklusioner angående forbrugernes velfærdstab.

1.2 Afgrænsning

Da der ikke tidligere har været udført en lignende undersøgelse på området, er det kun i begrænset omfang muligt at inddrage erfaringer fra andre undersøgelser. Projektet vil derfor blive gennemført som en pilotundersøgelse, hvor udformning af spørgeskema indgår som en væsentlig del af forløbet. Da der er tale om en pilotundersøgelse, kan der ikke udledes endegyldige resultater, men derimod kan resultaterne indikere tendenser.

I projektet beskrives elmarkedet kun i det omfang, det har betydning for forståelse af udformning af undersøgelsen. Der vil ikke blive gjort rede for betydningen af bl.a. investeringsforhold og tekniske forhold på markedet. Betydningen af markedsmagt vil heller ikke blive berørt.

Der undersøges ikke alternative måder at opnå fleksibilitet på, som f.eks. ved at forbrugerne betaler den aktuelle pris på el og ikke en gennemsnitspris. Ej heller ændringer af afgiftssystemet. Undersøgelsen drejer sig kun om privatforbrugeres fleksibilitet, og tager ikke stilling til virksomheders og offentlige institutioners forbrugsfleksibilitet. Projektet tager ikke stilling til de tekniske afgrænsninger, der kan være ved kontrollerede strømafbrydelser. Der tages ej heller stilling til de tekniske udgifter ved at gennemføre kontrollerede strømafbrydelser.

1.3 Metode

Som forbruger stilles man dagligt overfor valg, hvor man skal sammenligne to eller flere produkter og beslutte sig for at købe et af disse produkter. På denne måde er

den almindelige borger vant til at foretage afvejning mellem de forskellige produkters egenskaber og prisen på produktet. I dette projekt er der valgt at anvende en hypotetisk værdisætningsmetode, der imiterer dette valg. Metoden der anvendes benævnes *Discrete Choice Experiment*, og den bruges til at belyse, hvilke præferencer den individuelle forbruger har for strømafbrydelser. Det velfærdsteoretiske grundlag for anvendelse af denne metode vil blive nærmere beskrevet i kapitel 3, og selve metoden vil blive beskrevet i kapitel 4. Undersøgelsens data indsamles ved hjælp af spørgeskemaer, der udsendes til el-forbrugere med et relativt højt el-forbrug. Den statistiske del af databehandlingen vil blive gennemført ved hjælp af SAS software.

2 Fleksibelt elforbrug

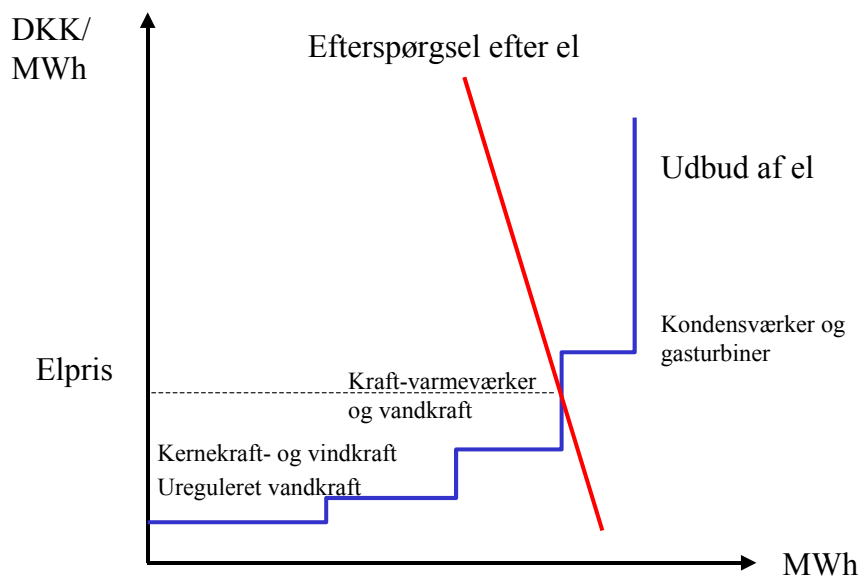
Fleksibelt elforbrug defineres i dette projekt som en ændring i elkunders forbrug på kort tid. I det nuværende projekt ses på ændringer, hvor forbruget reduceres i perioder, hvor marginalnyttens ved anvendelse er lavere end prisen for det marginale forbrug. Forbruget reduceres i en periode, hvor strømmen er dyr og øges i en anden periode, hvor strømmen er billigere. I det følgende kapitel vil redegøres for fordelene ved et fleksibelt elforbrug i et samfundsøkonomisk aspekt. Derefter vil kort gennemgås, hvilke aktører der er på elmarkedet, samt hvordan handlen foregår. Denne beskrivelse skal anvendes til at belyse, hvordan forbrugsfleksibilitet kan indgå på elmarkedet.

2.1 Hvorfor et fleksibelt elforbrug

De seneste års udvikling i den danske elsektor viser, at en stadig større del af produktionen baseres på produktionsteknologier som vindmøller og kraftvarmeværker, hvor det er svært at tilpasse produktionsmængden til svingninger i efterspørgslen efter el (Morthorst et al. 2005). Set i forhold til kraftværker, drevet af fossile brændstoffer, har vindkraftproduktion en miljøvenlig profil men også en tilfældig og uplanlagt produktionsprofil (Elkraft System og Eltra 2004). Produktionen af elektricitet fra vindmøller varierer afhængig af klima og –vejrforhold. Elproduktionen fra vindkraft kan altså svinge meget fra time til time, og hvis elforbruget er ufleksibelt, må andre produktionsteknologier udligne vindkraftens udsving.

På kraftvarmeværkerne er produktionen af el groft sagt en biproduktion til produktionen af varme. Det er derfor ikke altid ideelt at udligne udsving i vindkraftproduktionen via elproduktion på kraftvarmeværkerne. I tilfælde hvor der produceres rigtig meget varme på kraftvarmeværkerne, samtidig med at der produceres meget vindenergi, kan der opstå perioder med eloverløb. Det vil sige, at efterspørgslen efter el er mindre end udbuddet, så markedet ikke aftager den producerede mængde, medmindre den sælges til meget lav pris, f.eks. til udlandet.

Omvendt vil der være perioder, hvor der er lav varmeproduktion samtidig med at vindproduktionen er lav, hvilket kan resultere i at udbuddet af el er lavere end efterspørgslen. Hvis efterspørgslen skal dækkes, og der skal være fuld forsyning, kræver det at der opstartes spidslastanlæg. Spidslastanlæg er anlæg, der kun producerer, når der er ekstra stort behov, også kaldet spidslastbehov. I praksis behøver det ikke at være selvstændige anlæg, men kan være ekstra produktionskapacitet på igangværende anlæg, som aktiveres. Produktion fra spidslastanlæg har typisk høje marginale produktionsomkostninger i forhold til normalproduktion. De produktionsteknologier der har højere marginale produktionsomkostninger pr. MWh., aktiveres som regel først, når kapaciteten på de værker, der har lavere marginalomkostninger, er fuldt udnyttet. Og når markedsprisen er tilstrækkelig høj til at dække de højere produktionsomkostninger. I figur 2.1 næste side er vist udbudskurven for elproduktion, samt den efterspørgselskurve markedet oplever.



Figur 2.1 Udbudskurven for elproduktion på det nordiske elmarked, samt markedets efterspørgselskurve efter el. (Morthorst et al. 2005)

Som det ses af figuren, er der tale om en trappeformet kurve, hvor produktionsteknologier med de laveste marginale produktionsomkostninger udgør de nederste trin. Den indtegnede efterspørgselskurve, som er den markedet oplever, vil forskydes indad i en lavlastsituation og udad i en spidslastsituation. Herved vil prisen på el også forskydes.

De produktionsteknologier der ligger på øvre trin i figuren, er de teknologier med høje marginalomkostninger, som typisk aktiveres for at dække spidslastbehov. Energi-udnyttelsesgraden af de fossile brændstoffer er ofte lavere på disse spidslastanlæg. Så udover at der er højere marginale produktionsomkostninger end ved normal produktion, har produktionen også en dårligere effekt på miljøet (Elkraft System og Eltra 2004). Hvis forbrugerne får incitamenter til at udvise fleksibilitet i forbindelse med høje marginalomkostninger, falder spidslastforbruget, og behovet for etablering og aktivering af spidslastkapacitet reduceres. Det er altså både samfundsøkonomisk efficient og miljømæssigt en fordel, hvis elforbrug bliver afbrudt, når det ikke har en nytteværdi over marginalomkostningen for spidslastanlæggene.

Pr. 1. januar er tilskudssystemet til vindenergien ændret, så man nu modtager et fast ørebeløb pr. kWh. ud over markedsprisen. Dvs. at afregningsprisen fluktuerer sammen med markedsprisen i modsætning til tidligere, hvor tilskuddet sikrede en garanteret mindstepris pr. kWh. Indtjeningen vil fremover være mere følsom overfor lavprisperioderne end tidligere, og fleksibelt elforbrug er derfor meget aktuelt ved indpasning af vindkraftproduktion på elmarkedet.

I spørgsmålet om forsyningssikkerhed kan fleksibelt elforbrug også komme til at spille en væsentlig rolle. I situationer, hvor efterspørgslen overstiger udbuddet, er den traditionelle løsning på problemstillingen at iværksætte ekstra produktion ved at aktivere reservekapaciteten. Reservekapaciteten i det danske, såvel som i hele det nordiske elsystem, er faldende, (Energistyrelsen 2004b) og fremover vil det måske blive dyrere at løse problemet udelukkende ved hjælp af ekstra produktion.

2.2 Elmarkedet

Forbrugsfleksibilitet vil i praksis skulle handles på elmarkedet. Derfor er det relevant at overveje, hvilke aktører der er på elmarkedet, samt hvordan handlen på elmarkedet fungerer aktørerne imellem.

Aktører

Mange aktører er involveret i den proces, der foregår, når strøm bliver produceret, handlet, leveret og forbrugt. Der er producenter, distributører, elhandelsselskaber og forbrugere. Producenter af el kan være store produktionsselskaber såsom Energi E2, men det kan også være vindmølleejere. Producenterne kan også være udenlandske. Forbrugerne kan være det offentlige, det private erhvervsliv og borgerne, danske såvel som udenlandske. Det private forbrug af el i Danmark udgør 1/3 af det samlede forbrug (Energistyrelsen 2004a). Betragter man de private forbrugere som aggregerede grupper, har deres forbrugsadfærd væsentlig betydning for det samlede forbrug af el.

For at elforsyningen kan fungere, skal der hele tiden være frekvensbalance. Dvs. at der, rent fysisk, skal være fuldstændig balance mellem produktion og forbrug. Derfor er der, udover de nævnte aktører, også en systemoperatør. Systemoperatøren overvåger, at produktions og -forbrugsmængder som er fastsat via markedshandlen, bliver overholdt døgnet rundt, så frekvensbalancen opretholdes. Hvis en producent i god tid kan se, at der vil opstå ubalance mellem den udbudte produktionsmængde og den realiserbare mængde, kan producenten forsøge at udligne ubalancen ved opkøb fra andre producenter med overskudsproduktion. Eller ved handel med elhandelsselskaber der har fået opkøbt for meget strøm. Hvis de handlende ikke selv formår at udligne ubalancerne, er det systemoperatørens opgave at løse problemet. Aktører, der er ansvarlige for ubalancen opkræves en strafbetaling til systemoperatøren.

For privatforbrugere vil betalinger og aftaler omkring forbrug af el gå via elhandelsselskaberne. Det er el-handelsselskaberne, der byder på hvor meget strøm, de skal bruge til at forsyne deres kunder. Derfor er det også dem, der står til ansvar økonomisk overfor systemoperatøren, hvis der er ubalancer i forbruget. På længere sigt vil slutprisen hos forbrugerne selvfølgelig være påvirket af elhandelsselskabernes betaling til systemoperatøren.

Hvis fleksibelt elforbrug skal handles i praksis, vil privatforbrugere kunne betragtes som udbydere af denne ydelse. Elhandelsselskaberne vil kunne bruge den udbudte mængde forbrugsfleksibilitet i eksempelvis spidslastperioder eller perioder med manglende reservekapacitet og derved reducere behovet for køb af spidslaststrøm til ”overpris”.

Handlen

Hvis fleksibelt elforbrug skal anvendes i praksis, vil der være nogle krav til denne ydelse. Kravene afhænger af det marked, hvorpå fleksibelt elforbrug skal anvendes, og det er derfor nødvendigt at forholde sig til, hvordan el handles.

Bilaterale aftaler om handel med el mellem forbrugere og elhandelsselskaber fungerer på kontraktbasis, og vil være fastlagt lang tid før det aktuelle driftsdøgn. Størstedelen af den danske strøm handles via den fælles nordiske elbørs Nordpool (Nordpool Spot A/S 2005). Nordpool består af markederne Elspot og Elbas, Electricity Balance Adjustment Service. Elspot er Nord Pools spotmarked, og fungerer som et day-ahead marked, hvor der bliver handlet leverancer af el for det kommende døgn. På spotmarkedet melder alle de, som vil købe el, deres behov ind. Samtidig fortæller de, hvilken pris de er interesseret i at købe til. Producenterne af el gør det samme – de melder ind, hvad de vil sælge deres elproduktion til time for

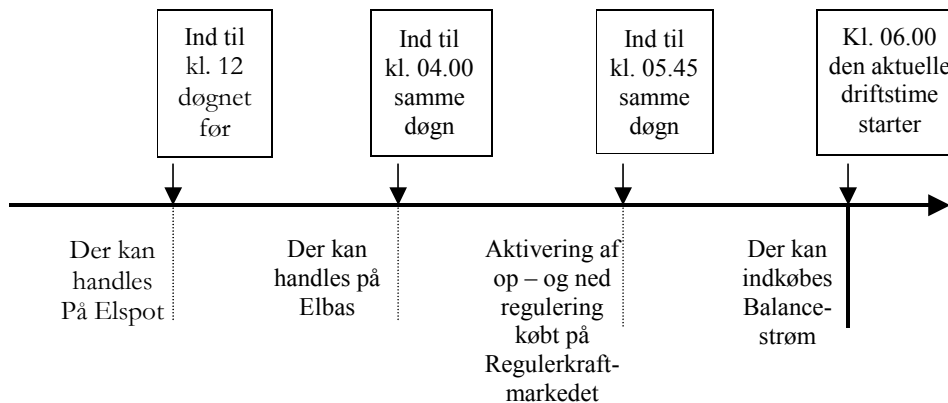
time. Herudfra beregnes, hvilken pris producenterne kan få hos køberne for deres strøm. Dette er systemprisen, den fælles ligevægtspris, som svarer til det øjeblikkelige marginale udbud og efterspørgsel af el. (Elkraft System og Eltra 2004).

På Elspot afsluttes handlen for det kommende døgn kl. 12. Efter ca. en time er man færdig med at beregne ligevægtspris og handlet mængde. Herefter kan der handles på Elbasmarkedet, som er et kommercielt marked, hvor kunderne kan handle sig i balance tættere på den aktuelle driftstime (Elkraft System og Eltra 2004). Dvs. at hvis et elhandelsselskab f.eks. forudser en spidslastperiode, hvor deres kunder kommer til at bruge mere strøm end den mængde, der er lavet aftale om på Elspot, kan selskabet købe yderligere strøm på Elbas. Herved kan elhandelsselskabet undgå at forårsage ubalance mellem produktion og forbrug, og dermed undgå strafbetaling til systemoperatøren. Det kan også være, at produktionen af vindmøllestrøm ser ud til at blive større end forventet som følge af ændrede vejrforhold. Producenterne kan så byde den ekstra produktion ind på Elbas. På Elbas kan der handles indtil to timer før, elektriciteten skal leveres. Elbas er åbent for aktører fra Sverige, Finland og Øst Danmark. Elbas fungerer anderledes end spotmarkedet, i det købsbud og salgsbud matches individuelt (Elkraft System og Eltra 2004).

Når handlen er afsluttet på Nord Pool, overgår det tekniske ansvar for systembalancen til de systemansvarlige. Ubalancer håndteres gennem køb af regulerkraft via det fælles nordiske NOIS-system. Her kan man give tilbud om at øge eller mindske produktion og forbrug. Kravet er, at den tilbudte ændring af produktion eller forbrug skal kunne ske på 15 minutter. Reguleringen er typisk i kraft fra 15 minutter til 3 timer. (Jensen et al 2004). Der er både en pris for at tilbyde opregulering og nedregulering. Opregulering vil sige, at man tilbyder at producere mere eller forbruge mindre end den markedsfastsatte mængde. Nedregulering vil sige, at man afstår fra at producere en del af den markedsfastsatte mængde eller forbruger ekstra. Prisen på opregulering er typisk højere end Nord Pools spotpris, mens prisen på nedregulering er lavere.

Trods ovenstående reguleringsmuligheder kan der være behov for balancestrøm. Behovet for balancestrøm opstår, når der sker ændringer af produktion og forbrug meget tæt på drifttidspunktet. I forbindelse med havarier på produktionsværker eller ledningsnettet kan der opstå akutte forsyningsproblemer, og dermed brug for ydelser, som kan aktiveres med helt ned til 5 sekunders varsel (Jensen et al 2004). Prisen på denne balancestrøm er som regel meget høj, især hvis den ikke er indkøbt på forhånd som en reservekapacitet.

Figur 2.2 giver et eksempel på, hvordan handlen med el kan defineres i forhold til en tidslinie.



Figur 2.2 Tidsinddeling af markedet for handel med el i forhold til den aktuelle driftstid.

Som vist i figur 2.2 er det afstanden i tid til den endelige driftstid, der afgør hvordan handlen foregår. I princippet kan der tegnes en tilsvarende tidslinie til hver eneste driftstid i døgnet. I eksemplet er brugt den driftstid, der starter kl. 06.00 om morgnen.

Når handlen er afsluttet på Elspotmarkedet vil der gå ca. en time før systemprisen og de handlede mængder er gjort op. Når systemoperatøren får disse informationer, vil det vise sig, om der kan forventes balance i systemet i det kommende driftsdøgn. Ellers vil operatøren give besked til aktørerne om, at der er ubalancer, og der kan handles el til den enkelte driftstid på Elbas. Ubalancerne kan f. eks skyldes ændringer i vejret, som betyder, at prognoserne for vindkraftproduktionen ikke holder.

Som vist i figur 2.2 kan der kun handles indtil 2 timer før driftstiden. Herefter kan systemoperatøren aktivere de op og – nedreguleringsmuligheder, der er blevet reserveret på regulerkraftmarkedet til den pågældende driftstid. Aktivering af disse muligheder kræver minimum 15 minutters varsel. Viser det sig mindre end 15 minutter fra det aktuelle driftstidspunkt, at der vil opstå en mangelsituation, som ikke kan dækkes ved at aktivere hurtige reserver¹, må problemet løses ved køb af balancestrøm. Behovet for balancestrøm vil typisk opstå i forbindelse med havarier, som i sagens natur er uforudsigelige. Det vil sige, at der skal indhentes bud på omgående udvidelse af produktion eller afkobling af forbrug. Som tidligere nævnt vil et fleksibelt elforbrug kunne løse nogle af problemerne.

2.3 Forbrugsfleksibilitet som en ydelse.

I Danmark opkøber systemoperatørerne dels reservekapacitet på årlig kontrakt dels regulerkraft på døgnbasis. Traditionelt har reservekapaciteten været baseret på aftaler med de store produktionsanlæg om at friholde produktionskapacitet. Med en stadig faldende reservekapacitet i det samlede danske produktionsapparat (Energistyrelsen 2004b), kan det tænkes at prisen på at yde reservekapacitet vil stige i fremtiden. Fokus på afkobling af forbrug, som reservekapacitet er derfor stigende.

¹ Systemansvaret råder normalt over en vis mængde reserver udover det der købes på regulerkraftmarkedet. Eksempelvis råder Elkraft over 600 MW reserver, hvoraf 300 MW kan aktiveres i løbet af 15 minutter, og 60 MW i løbet af en time, og 240 MW i løbet af 1,5 time. Derudover har Elkraft kontrakt med en lokal elproducent om 50 MW meget hurtig kapacitet, hvoraf halvdelen kan aktiveres i løbet af 5 sekunder og resten efter 30 sekunder. (Jensen et al. 2004)

Afkobling af forbrug som reserve er driftsmæssigt interessant, fordi der kan være kortere aktiveringstid end ved opstart af ekstra produktion, hvilket er vigtigt, når der er brug for balancestrøm i de tilfælde hvor marginalprisen på fleksibelt elforbrug er billigere end marginalprisen på at reservere produktionskapacitet, vil det være markedsinteressant for systemoperatøren at købe denne ydelse (Elkraft System og Elsam 2004). Endvidere kan fleksibelt elforbrug reducere behovet for spidslastkapacitet, idet der vil være færre spidslastperioder.

Fleksibelt elforbrug kan altså opfattes som en vare på linie med andre teknologier til opnåelse af balance mellem forbrug og produktion. I praksis vil handlen gå via elskelskaber, der formidler aftaler med grupper af forbrugere (Elkraft System og Elsam 2004). Varens pris kan fastsættes som en ren kapacitetsbetaling, hvor systemoperatøren f. eks. betaler et fast årligt beløb uanset om der afbrydes eller ej. Alternativt kan betalingen være en kombination af en fast del og en variabel del, der knyttes til de faktiske afbrydelser. For at forbrugsfleksibilitet kan fungere i praksis, skal den tilpasses elmarkedet.

Prisen på varen el afhænger af, hvilket tidsmarked den handles på, jf. figur 2.2. Dette indikerer, at nytten af el vil være afhængig af tidsegenskaber. Det må derfor forventes, at værdien af forbrugsfleksibilitet også vil afhænge af tidsegenskaber. En fleksibilitet, der kan aktiveres i løbet af få sekunder, kan løse ubalancer på alle de tidsinddelte markeder, og vil have højere værdi end en fleksibilitet, der skal varsles. Udfra denne betragtning vil det være hensigtsmæssigt at undersøge aftaler, der iværksættes automatisk og uden varsel.

Fleksibilitetens anvendelsesmuligheder vil endvidere afhænge af, hvor længe en afbrydelse kan vare. Afbrydelser, der kan vare op til 3 timer, kan tænkes at have relevans i forhold til behovet for spidslastkapacitet i spidslastperioder, og kunne være en ydelse, der bydes ind på Nord Pools Elspotmarked og Elbasmarkedet. For at være en relevant ydelse på Elbas, er det hensigtsmæssigt med varighed på mindst 1 time, da der her handles i hele timer. En kort varighed på f.eks. 15 minutter ville betyde, at der alligevel skulle suppleres med andre ydelser. Til gengæld vil en varighed på 15 minutter måske være nok til at løse kortvarige frekvensproblemer, eller frekvensproblemer der opstår mere akut. Her vil der være brug for regulerkraft eller balancestrøm. Hvis fleksibelt elforbrug skal handles som en vare, på linie med andre teknologier til opnåelse af balance mellem produktion og forbrug, må viden om varighed af afbrydelserne derfor anses som væsentligt for markedet.

Viden om, hvor stor betydning hyppigheden af afbrydelser har, er ligeledes vigtig for markedet. Det vil give en indikation af, om man skal satse på mange aftaler med lav hyppighed eller færre aftaler med høj hyppighed for at opnå det ønskede niveau af fleksibilitet. Samtidig vil det være muligt at opgøre fleksibiliteten i energienheder, hvis både varighed og hyppighed undersøges. Dette giver mulighed for at sammenligne forbrugsfleksibilitet med andre ydelser ud fra en alternativ omkostningsbetragtning, hvilket vil være relevant i en samfundsøkonomisk effciensbetragtning.

3 Velfærdsøkonomisk Teori

For at kunne vurdere fleksibelt elforbrug i form af kontrollerede strømafbrydelser i et samfundsøkonomisk perspektiv, er det nødvendigt at forholde sig til de velfærdstab, der kan være forbundet med et elforbrug der er ufleksibelt, samt de velfærdstab der kan være forbundet med anvendelse af kontrollerede strømafbrydelser. Med udgangspunkt i en velfærdsøkonomisk efficiensbetragtning, vil der i dette kapitel blive illustreret, hvordan disse velfærdstab i teorien opstår. Nærværende projekt fokuserer på at undersøge velfærdstab ved kontrollerede strømafbrydelser ved at anvende en hypotetisk værdisætningsmetode. Kapitlet vil derfor også indeholde en mere detaljeret gennemgang af de teoretiske begreber, som er relevante i forbindelse med værdisætning af en velfærdsændring ud fra måling af forbrugerpræferencer. Dette vil være en beskrivelse af godebegrebet og præferencer. Dernæst behandles formålet med at værdisætte og det relevante velfærdsmål i forbindelse med nærværende undersøgelse diskuteres. Endelig redegøres for valg af værdisætningsmetode.

3.1 Efficient ressourceallokering

Velfærdsøkonomi bygger på et kriterie om, at samfundets knappe ressourcer bør anvendes bedst muligt. Samfundsøkonomisk efficiens vil sige, at den allokering af ressourcerne, som finder sted, giver den størst mulige velfærd for samfundet samlet set. En situation kan siges at være inefficent, hvis der ved en alternativ allokering kan opnås en udnyttelse af ressourcerne, der giver større velfærd (Koldstad 2000). I den neoklassiske teori antager man, at et fuldkomment marked af sig selv sikrer den mest efficiente ressourceallokering. Denne antagelse bygger på, at agenterne er rationelle. Dvs. forbrugerne nyttemaksimerer og producenterne profitmaksimerer.

Forudsætningen om et perfekt marked indebærer en række forhold (Varian 1992). Bl.a. at der er fuldkommen konkurrence så prisen er lig marginale produktionsomkostninger, og at der er fuld information, så der altid nyttemaksimeres udefra ligevægt mellem marginalnytte af forbrug og reel marginal produktionspris. Endvidere forudsættes at der ikke er eksternaliteter. Dvs. markedets omkostningsfunktion er lig samfundets omkostningsfunktion.

På et perfekt elmarked vil markedets efterspørgselskurve afspejle forbrugernes marginale betalingsvillighed for el, i det kurven fremkommer som et aggregat af alle forbrugernes efterspørgsel efter el. Dvs. at der købes el, indtil marginalnyttens af at forbruge el svarer til markedsprisen på el. På det danske elmarked fungerer prismekanismen ikke perfekt, og den lave priselasticitet i efterspørgslen medfører lav fleksibilitet i elforbruget. Den manglende priselasticitet på elmarkedet skyldes blandt andet handelsstrukturen på markedet. På spotmarkedet udbydes el fra time til time, hvilket medfører, at den pris, der dannes via ligevægt mellem udbud og efterspørgsel, fluktuerer over døgnet. Ved handel med privatkunder afregnes el dog ikke på timebasis, men oftest via priser der fastsættes på årsbasis, ud fra en beregnet gennemsnitspris. Priserne reguleres på lang sigt, men fluktuerer ikke ud fra udbud og efterspørgsel på kort sigt. Kunderne ændrer derfor ikke forbruget som følge af en prisændring på spotmarkedet, og der er så at sige ingen kortsigtet priselasticitet. Samtidig har vi et afgiftssystem, som yderligere dæmper virkningen af prissignalet. Man kan altså ikke regne med, at markedets prismekanisme sikrer, at der i alle timer bliver handlet præcis den mængde strøm, der betyder, at den marginale nytteværdi af forbruget svarer til den marginale produktionsomkostning. Dette indikerer, at der er markedsfejl og at den måde, el handles på, kan være samfundsøkonomisk inefficent.

Når der er markedsfejl, kan man ikke regne med, at markedet automatisk sikrer en efficient allokering af samfundets ressourcer. Den manglende fleksibilitet i prismekanismen betyder at den efterspørgsel markedet oplever, måske ikke reelt afspejler forbrugernes marginale betalingsvillighed. Man risikerer, at der opstår et velfærdstab, også kaldet efficienstab. Efficienstabet betegner det tab af velfærd, samfundet oplever ved ikke at producere og forbruge den mængde, som er samfundsmæssig optimal (Varian 1992).

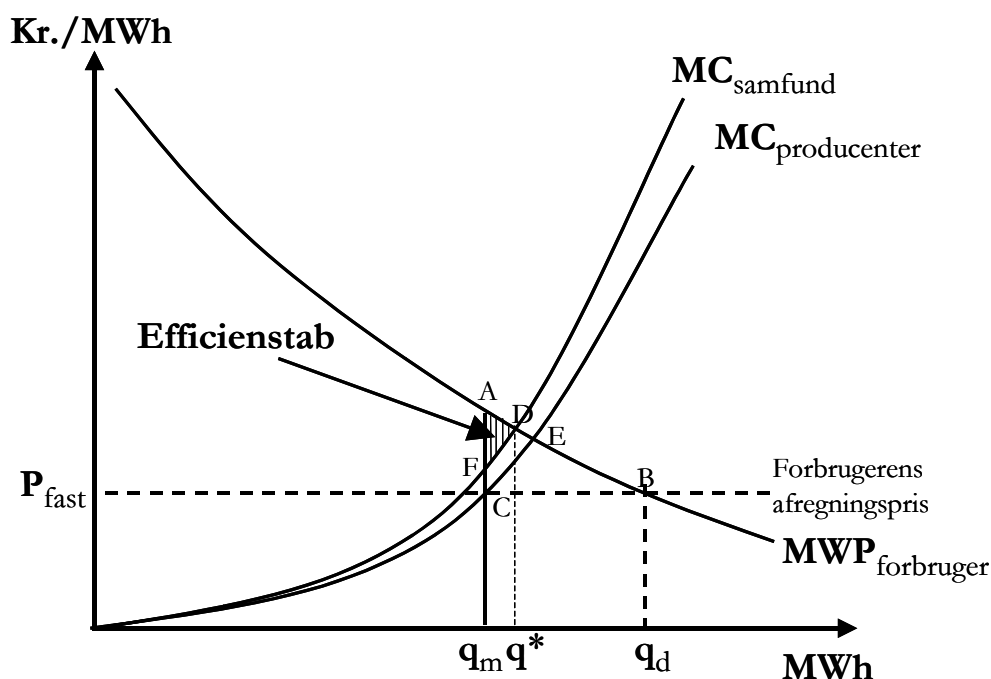
Risø-R-1522(DA)

ved MC_{samfund} . Det ideelle ligevægtspunkt D og q^* svarer til den mængde strøm, der skulle produceres. Efficienstabt for samfundet ved en over-efterspørgsel bliver således trekant CDE .

Den samfundsøkonomiske inefficiente situation kan ligeledes opstå, når der er over-udbud af el. Dvs. når elhandelsselskaberne køber el til en markedspris, der er lavere end den faste gennemsnitspris, de afregner forbrugerne til. I dette tilfælde er de marginale produktionsomkostninger lavere end gennemsnitsprisen, og der kunne have været solgt mere el, hvis den handlede mængde var baseret på forbrugernes reelle betalingsvillighed.

Hvor store efficienstab, der i praksis er forbundet med over-forbrug og over-udbud, afhænger især af, hvor stor forskel der er på forbrugerens faste gennemsnitspris og de marginale produktionsomkostninger i de enkelte situationer. Som beskrevet i kapitel 2, er der som regel stigende produktions og miljøomkostninger ved ekstra produktion. I situationer med over-forbrug vil velfærdstabt derfor ofte blive større pr. enhed produceret elektricitet, jo mere forbrug der skal dækkes, hvilket er illustreret ved hældningen på samfundets omkostningskurve i figur 3.1.

I dette projekt behandles fleksibelt elforbrug i form af kontrollerede strømafbrydelser, som en løsning på situationer hvor der er overforbrug i forhold til udbuddet af el. Denne afkobling af forbrug kan også medføre efficienstab, da markedet fortsat ikke er perfekt. Situationen er illustreret i figur 3.2, der viser efficienstab i forbindelse med afkobling af forbrug.



Figur 3.2 Illustration af efficienstab ved fleksibelt elforbrug. MWP angiver forbrugernes betalingsvillighed for el, og $MC_{\text{producenter}}$ angiver producenterne udbud. Den lodrette linie fra A til q_m angiver forbrugsafkoblingen. Der afkobles indtil $MC_{\text{producenter}}$ svarer til forbrugernes afregningspris. Forbrugsmængden af strømmen reduceres fra q_d til q_r . C angiver ligevægtspunktet for markedet efter, at forbrugsfleksibiliteten er bragt i spil. Figuren ABC angiver forbrugernes nyttetab ved at få afkoblet forbrug. Fratrækkes de sparede produktionsomkostninger EBC og de sparede miljøomkostninger $DECF$, fås efficienstabt ADF .

Samfundets nyttetab i forbindelse med kontrollerede strømafbrydelser kan altså beskrives ved efficienstabet ADF jvf. figur 3.2. Hvor stort dette efficienstab reelt er, vil især afhænge af, hvordan forbrugernes betalingsvillighed for el reelt ser ud i den enkelte driftstime. Dvs. hvordan MWP-kurven, jvf. figur 3.1 og 3.2, reelt er placeret, og hvor elastisk den er.

Hvis man skal vurdere om fleksibelt elforbrug bidrager til en mere efficient ressourceallokering i samfundet, skal man altså, udover at have viden om samfundets marginalomkostninger ved elproduktion, også have viden om forbrugernes marginale betalingsvillighed for el. Denne kan dog ikke udledes via markedet, da der er markedsfejl, som betyder, at prisdannelsen ikke er baseret på, at forbrugerne på kort sigt nyttemaksimerer, indtil pris er lig marginalnytte.

3.2 Paretooptimalitet

Samfundsøkonomisk efficiens bygger som nævnt på, at den allokering af ressourcerne, som finder sted, giver den størst mulige velfærd for samfundet samlet set. Er efficiensen samtidig paretooptimal, dvs. der er paretoefficiens, betyder det, at ingen alternativ allokering kan forbedre velfærden for nogle, uden at den forringes for andre (Kolstad 2000). Udfra dette kriterie er et tiltag derfor ikke samfundsøkonomisk optimalt, hvis det forværrer situationen for blot een borger. Et kriterie, der er mere anvendeligt i praksis, er kriteriet om potentiel paretoforbedring. Potentiel pareto forbedring vil sige, at en ændring opfattes som en forbedring, hvis mindst een person stilles bedre, selv efter vedkommende i princippet har kompenseret de personer, som ellers ville blive stillet ringere (Freeman 1993). Dvs. at et tiltag skal medføre en samfundsmæssig gevinst, der er større, end den ulempe det medfører.

Udfra fra kriteriet om potentiel paretoforbedring er der altså tale om et positivt nettobenefit, ved at indføre kontrollerede strømafbrydelser, hvis den økonomiske kompensation, forbrugerne skal have for deres tab af nytte, er mindre end den omkostning, samfundet ellers ville have haft i forbindelse med spidslastproduktionen. Spørgsmålet er derfor, hvilket velfærdstab forbrugerne reelt oplever i forbindelse med afkobling af forbruget. En måde at få kendskab til dette velfærdstab er ved at udføre en værdisætningsundersøgelse, hvilket er formålet med dette projekt. I det følgende gennemgås de velfærdsøkonomiske begreber, der ligger til grund for en sådan undersøgelse.

3.3 Godebegrebet

I velfærdsøkonomien anvender man folks præferencer målt i nytte som et udtryk for et godes værdi. For at værdisætte et godes værdi lader man folk vælge mellem forskellige goder under kriteriet nyttemaksimering. Når man taler om goder, skal man have in mente, hvilket gode man har med at gøre. Goder kan klassificeres udfra, om de kan betegnes som offentlige eller private. Goderne kan endvidere inddeles i fire kategorier; private goder, rene offentlige goder, offentlige goder og fælles goder. Hvorvidt et gode tilhører den ene eller den anden kategori afgøres af godets ekskluderbarhed og rivalisering. Ved ekskluderbarhed forstås, at det er muligt i praksis at ekskludere selektive individer fra at forbruge af et givent gode (Kolstad 2000). Rivalitet betyder, at den marginale sociale omkostning, ved at tilbyde godet til yderligere forbrugere, er større end nul. Dvs. at et individs forbrug af et givet gode reducerer mængden af det samme gode, som er til rådighed for andre forbrugere (Kolstad 2000). Ved at tage udgangspunkt i figur 3.4 næste side forklares de fire kategorier som et gode kan inddeles i.

	Rivaliserende	Ikke rivaliserende
Ekskluderbare	Private goder Fødevarer, strøm	Offentlige goder Ret til El-forsyning
Ikke ekskluderbare	Fælles goder Havets fisk	Rene offentlige goder Militær beskyttelse

Figur 3.4 Inddeling af godebegreberne private goder, rene offentlige goder, offentlige goder og fælles goder efter ekskluderbarhed og rivalisering (mod.e. Kolstad 2000)

Private goder

Private goder er karakteriseret ved at være rivaliserende og ekskluderbare, jf. figur 3.4. Et eksempel på et privat gode kunne være en burger. Når man køber en burger, ekskluderer man, via sin ejendomsret til burgeren, andre fra at spise netop den burger. Når man har spist burgeren, kan ingen andre få nytte af at spise den samme burger. Hermed gælder både ekskludering og rivalisering af andre forbrugere, hvilket netop er karakteristisk for et privat gode. Et andet eksempel kunne være el. Har en husstand brugt 10 kWh. ved at anvende vaskemaskinen, kan en anden husstand ikke anvende samme 10 kWh. Private goder er oftest handlet på et marked, hvilket medfører efficient allokering.

Rene offentlige goder

Rene offentlige gode defineres af Kolstad (2000), som goder hvor forbruget er ikke rivaliserende og ikke ekskluderbart. Det vil sige goder, hvor en forbruger af et gode ikke udelukker andre forbrugere af samme gode. Typisk eksempel på et rent offentlige gode er militærbeskyttelse. Godet dækker alle individer i staten, og der er ikke nogen social omkostning ved at tilbyde godet til flere forbrugere, dvs. ikke rivaliserende. Ydermere er det ikke muligt for forbrugerne at frasige til militær beskyttelse, og det er ikke muligt at udelukke enkeltpersoner fra at få militærbeskyttelse, dvs. ikke ekskluderbart.

Offentlige goder

Rene offentlige goder forbindes ofte med offentlige goder. Som vist i figur 3.4 er offentlige goder karakteriseret ved at være ikke rivaliserende og ekskluderbare. Et eksempel på et offentligt gode er adgangen til at blive forsynet med el. El-forsyning tilbydes til alle, og er ikke rivaliserende. Betaler man ikke sin elregning, kan elselskabet afbryde strømmen til en enkelt forbruger, hvorved det er muligt at ekskludere. Forskellen på rene offentlige goder og offentlige goder er altså ekskluderbarheden, jf. figur 3.4.

Fælles goder

Fælles goder karakteriseres ved at være rivaliserende og ikke ekskluderbare, jf. figur 3.4. Godet er kendetegnet ved at være fuldt tilgængeligt for alle individer, og der er ingen restriktioner for brugen af godet. Et eksempel på et fælles gode er fiskebestanden, som alle fiskere har fuld adgang til, dvs. det er ikke ekskluderbart.

Når man som forbruger anvender el som et gode, opfattes dette som et privat gode, som tidligere beskrevet, men det at bruge el kan ligeledes opfattes som et offentligt gode. Hvis godet ikke bliver udbudt i tilstrækkelig mængde, vil det kunne betyde, at man ikke kan få dækket sit forbrug. I Danmark forventer forbrugerne at kunne få

hele sin efterspørgsel dækket, når som helst. Den danske forbruger er vant til, at der er sikker elforsyning, og opfatter denne forsyning som et offentligt gode. Hvis markeds kræfterne havde fungeret optimalt, ville man være sikret en efficient allokering af godet, hvilket ikke er en realitet. El som et gode omfatter altså elementer af både private og offentlige goder.

I undersøgelsen er godet ikke el, men derimod aftaler om kontrollerede strømafbrydelser. Hvordan forbrugerne opfatter et sådan gode kan være svært at definere. Som nævnt opfatter forbrugerne elforsyning som et offentligt gode, og forventer kun at blive afbrudt (ekskluderet) ved ikke at betale regningen. Når en forbruger vælger at indgå en aftale om at få afbrudt sin strøm, er der dog flere aspekter i det. Forbrugeren kan have flere incitamenter til at gøre det, men man vil forvente at forbrugeren er nyttemaksimerende således, at aftalen vil give forbrugeren en større nytte, end hvis forbrugeren ikke havde indgået aftalen. Når en forbrugere har indgået en aftale om at yde forbrugsfleksibilitet, opfattes dette som et gode for elhandelsselskabet, dvs. elhandelsselskaberne er forbrugerne. Et elhandelsselskabs forbrug af en given aftale reducerer mængden af aftaler, som er til rådighed for andre elhandelsselskaber, og samme aftale kan kun bruges en gang. Dermed kan et gode som kontrollerede strømafbrydelser anses for værende både rivaliserende og ekskluderbare. Kontrollerede strømafbrydelser vil derfor ifølge Kolstad (2000) karakteriseres som værende et privat gode, jf. figur 3.4.

3.4 Præferencer

Grundtankerne i den neoklassiske teori er, at hvert individ selv er bedst til at maksimere sin egen velfærd. Velfærden ses ved den nytte, som individet opnår ved godet, og nytten afhænger af individets præferencer. Ændringerne i velfærden kan observeres gennem hvert individs valg mellem alternative bundter af goder. Teorien antager, at individet har veldefinerede og velkendte præferencer for alternative bundter af godet.

De valgmuligheder af varer som en forbruger bliver stillet overfor kaldes et varerum. Dette varerum kan f.eks. være forskellige typer aftaler om kontrollerede strømafbrydelser. Et varebundt beskriver mængden af de enkelte varer i varerummet. En forbruger stilles overfor et muligt varebundt, som forbrugeren kan forbruge, x (Varian 1992). Varebundtet angives som en vektor, således at man præcis ved, hvor meget hver enkelt vare vægtes med:

$$x = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

Hvor x_i , $i = 1, 2, 3, \dots, n$, er mængden af varen i . I ovenstående eksempel kunne x_1 eksempelvis angive antal afbrydelser pr. år og x_2 varigheden af hver afbrydelse.

I teorien antages det, at forbrugeren er rationel, og derfor vælger det varebundt, som maksimerer dennes nytte. Hvis et varebundt x er foretrukket frem for et varebundt y , kan det beskrives som $x \succ y$. Et varebundt y , der giver præcis samme nytte som et varebundt x , kan skrives som $y \sim x$ (Varian 1992).

Ved at antage rationelle forbrugere antages, at forbrugerne har komplette, reflektive og transitive præferencer (Varian 1992).

Komplette præferencer

Antagelsen at præferencer er komplette, sikrer, at forbrugeren altid kan vurdere de valgmuligheder denne stilles overfor, og dermed rangordne dem i forhold til hinanden. For alle x, y tilhørende varerummet skal enten $x \succeq y$ eller $y \succeq x$ eller $x \sim y$.

Antagelsen siger altså, at varebundter altid kan sammenlignes (Varian 1992). Varebundter kan eksempelvis være forskellige typer aftaler om kontrollerede strømafbrydelser, som forbrugerne sammenligner.

Reflektive præferencer

Reflektive præferencer vil sige, at for alle x hørende til varerummet gælder, at x er lige så god som x . Dette kan skrives som $x \sim x$. Antagelsen sikrer, at ethvert varebundt kan tildeles en nytte (Varian 1992).

Transitive præferencer

For alle x tilhørende varerummet gælder, at hvis $x \succeq y$ og $y \succeq z$ så er $x \succeq z$. Antagelsen om at præferencerne er transitive gør, at forbrugeren har et valg, hvorved det gælder, at der ikke findes noget bedre. Dvs. at hvis forbrugeren vælger x frem for y , og vælger y frem for z , så skal forbrugeren også vælge x frem for z . Sagt på en anden måde, så må indifferenskurverne knyttet til et varebundt ikke skære en indifferenskurve hørende til et andet varebundt. En indifferenskurve er en kurve, der beskriver varebundter, der giver lige stor nytte (Gravelle & Rees 1992). I den aktuelle undersøgelse testes respondenterne for, om de har transitive præferencer.

En præferencerelation, der er komplet, reflektiv og transitiv er en rationel præferencerelation (Varian 1992). Disse antagelser er essentielle i forbrugerteori, og er vigtige at have in mente, når man udfører en DCE-undersøgelse, da tolkningen af undersøgelsen ellers ikke giver megen mening. Det kan endvidere være nødvendigt, at opstille yderligere antagelser til forbrugernes præferencer. I denne undersøgelse er der antaget, at forbrugernes præferencer er kontinuerte, samt at der ikke er leksikografiske præferencer.

Kontinuerte præferencer

Hvis $x \succeq y$ og z er tilstrækkelig tæt på x , så er $z \succeq y$. Antagelsen om kontinuitet sikrer, at der ikke er huller i indifferenskurven. Dette betyder, at et fald i et gode kompenseres med en forøgelse af et andet gode. Denne antagelse om mulig substitution betyder endvidere, at man kan beskrive et individs trade-off relationer mellem f.eks. to goder ved to-dimensionale indifferenskurver (Freeman 1993). Antagelsen udelukker leksikografiske præferencer (Varian 1992).

Leksikografiske præferencer

Afviser individer at foretage trade-off mellem forskellige varer, så er der ikke grundlag for at opstille indifferenskurver. Hvis individet eksempelvis altid vælger den højeste kompensation, når denne skal vælge mellem to aftaler om kontrollerede strømafbrydelser, ser præferencerne ud som følger (Gravelle & Rees 1992):

$$(x,y) \succeq (x',y') \text{ hvis } \begin{cases} x > x' \\ x = x' \text{ og } y \leq y' \end{cases}$$

Hvis x er prisen og y er afbrydelsens varighed for en aftale, og x' er prisen og y' er afbrydelsens varighed for en anden aftale, vil individet altid vælge den aftale med højeste pris. Er priserne i de to aftaler ens, vil respondenterne altid vælge den aftale med laveste varighed. Når individet ikke foretager trade-off mellem de to karakteristika, er der ikke grundlag for at estimere kompensationskravet for at acceptere strømafbrydelser.

3.5 Private kontra offentlige præferencer

I ovenstående gennemgang er der taget udgangspunkt i private præferencer. I den aktuelle undersøgelse kan det dog også være relevant, at forholde sig til, om der er tilstedeværelse af offentlige præferencer. Offentlige præferencer vil sige at et individ ikke alene maksimerer ud fra egen nytte, men også inddrager andres nytte i sine overvejelser. Dette defineres iflg. Sen (1977) som *uselvisk nytte*, hvor man inddrager andre individers nytte som et argument i sin egen nyttefunktion. Dette kan forekomme i større eller mindre grad, og der findes en række underdelinger af begrebet uselvisk nytte. Lunati, Johansson og Mc. Connell har defineret begreberne *ren uselvisk nytte* og *paternalistisk uselvisk nytte*, hvor ren uselvisk nytte handler om andre individers samlede nytte, mens paternalistisk nytte knytter sig til andre individers specifikke nytte af forbrug af bestemte goder (Bjørner et al. 2000). Sen (1977) definerer endvidere begrebet *commitment*, hvor det at andre har nytte, ikke summeres med ens personlige nytte. Alligevel vælger individet at foretage en handling, der giver lavere personlig nytte end en anden mulig handling. Der ligger så at sige en erklæringsværdi i ikke at foretage den handling, der giver størst personlig nytte.

I forbindelse med værdisætning af miljøgoder siger Sagoff (1988), at individer i højere grad opfører sig som borgere end som forbrugere. De udtrykker offentlige (uselviske) præferencer, som involverer meninger og synspunkter frem for private ønsker og behov. I den aktuelle undersøgelse kan det betyde, at respondenternes præferencer kan variere afhængig af, om de opfatter sig som borger eller som forbruger, når de svarer på valghandlingsspørgsmålene. Som der tidligere er redegjort for, betragtes kontrollerede strømafbrydelser som et privat gode. Dette forhindrer dog ikke, at respondenterne kan betragte sig selv som borgere, når de tilkendegiver deres villighed til at lade sig afbryde. Hvis man f.eks. mener, at ens adfærd har betydning for, om den strøm der produceres i Danmark, forurener eller ikke forurener, vil de måske afveje deres præferencer ud fra hensyn til dette. Også uanset at forureningen ikke vil være til direkte personlig gene. Individet udtrykker herved uselviske eller offentlige præferencer, som måske medfører, at man er mere villig til at yde fleksibilitet, fordi det kan bidrage til at øge mængden af det offentlige gode rent miljø.

I undersøgelser er det vist, at man ved at vække de offentlige præferencer hos nogle respondenter og ikke hos andre, kan finde forskellige betalingsvillighed for rene offentlige goder (Bjørner et. al 2000). De offentlige præferencer vækkes ved, at man forud for de egentlige værdisætningsspørgsmål forsøger at manipulere respondenterne til at tænke uselvisk. Hvis man f.eks. ønsker at undersøge om, der er offentlige præferencer for miljø involveret i den måde respondenterne nyttemaksimerer på i forhold til et gode, kan man opsplitte sin undersøgelse i to dele. I den ene del forsøger man at påvirke respondenterne til at tænke uselvisk og tage hensyn til miljøet, mens man i den anden del undlader dette. I nærværende undersøgelse anvendes et sådant two-sample design, hvor halvdelen af respondenterne påvirkes i form af et introduktionsbrev med miljøinformation.

3.6 Værdisætning

I teorien vil kvantitative og kvalitative ændringer af et givent gode medføre, at forbrugernes præferencer for godet ændres, hvilket kan klarlægges ved en egentlig værdisætning eller prissætning. En prissætning er omkostningsbestemt, og søger at afdække omkostningerne ved en realisering af godeændringen, f.eks. en ændring af vandkvalitet. Prissætningsmetoder omfatter dermed udelukkende markedsomsatte goder. For goder, der ikke omsættes på et marked, eksisterer der ikke en markedspris, der kan danne udgangspunkt for fastsættelse af beregningsprisen for et

givent gode. Der er således ikke et marked for forurening, ulykker mv. For at finde værdien af sådanne goder, kan man i stedet anvende værdisætningsmetoder, der går ind og dækker både markedsomsatte goder og ikke markedsomsatte goder. Værdisættelsen baseres på en indirekte fastsættelse af forbrugernes adfærd eller forbrugernes betalingsvilje for godet (Freeman 2003). Der er grundlæggende to metoder til at afdække betalingsviljen; indirekte metoder og direkte metoder (Garrod & Willis 1999).

I indirekte metoder forsøger man at bruge erfaringer fra faktiske markedstransaktioner, der på en eller anden måde er knyttet til eksistensen af et ikke-markedsbaseret gode, til at fastsætte betalingsviljen for godet (Garrod & Willis 1999). Et eksempel herpå er anvendelsen af den hedoniske metode til værdisættelse af støj ud fra forskelle i huspriser. Man benytter her information om private goder, der er knyttet til ikke-markedsbaserede goder, og fastsætter så betalingsviljen ud fra den observerede prisforskel mellem huse med støj og huse uden. Ved indirekte metoder forsøger man således at bruge faktiske markedspriser til at fastsætte værdien af konsekvenser, der ikke handles på noget marked. Udover den hedoniske metode kan man anvende rejseomkostningsmetoden, der ligeledes hører under indirekte metoder.

I direkte metoder opstilles et hypotetisk marked, hvor man forsøger at afdække folks betalingsvillighed/kompensationskrav gennem spørgeskemaer (Freeman 2003). Der er tale om rent hypotetiske værdier, som respondenterne skal forholde sig til. I modsætning til indirekte metoder kan direkte metoder opfange såkaldte ikke-brugsværdier. Hermed menes, at en person som f.eks. ikke benytter et naturområde i dag, måske er villig til at betale for at kunne benytte godet senere eller slet og ret for at få vished om, at området f.eks. ligger uberørt hen. Metoden kan også opfange folks betalingsvillighed for, at andre har en mulighed for at benytte godet. Empiriske undersøgelser har vist, at ikke-brugsværdien undertiden udgør en stor del af betalingsvilligheden. Der er endvidere den fordel, at direkte metoder kan anvendes til både ex ante og ex post undersøgelser, hvor de indirekte metoder udelukkende kan anvendes til ex post undersøgelser. Direkte metoder kan inddeles i to undergrupper; Betinget værdisætningsmetode (CVM) og Conjoint Analysis. I undersøgelsen her anvendes metoden Discrete Choice Experiment hørende under Conjoint Analysis.

Ændringer i pris, kvalitet eller mængde på et ikke markedsomsat gode medfører ændringer i konsumentoverskuddet, som opgøres som et velfærdsmål.

3.7 Velfærdsmål

Velfærdsmål opgøres typisk som en variant af konsumentoverskuddet. Konsumentoverskuddet betragtes som forbrugers gevinst ved at købe en vare, idet varens totale værdi for forbrugeren er højere end den faktiske betalte markedspris. Tag som eksempel at et individ maksimalt vil betale 400 kr. for at komme i en nationalpark og et adgangskort til parken koster 300 kr. Så har købet af adgangskortet givet individet et konsument-overskud på 100 kr. Det her beskrevne konsument overskud benævnes Marshallsk Consumer Surplus (MCS). MCS er ikke et særlig benyttet velfærdsmål, idet man ved at anvende MCS antager, at den marginale nytte af indkomst er konstant (Freeman 1993). Således er det ikke muligt at adskille substitutionseffekten og indkomsteffekten ved en given prisændring.

I stedet anvendes Hicks velfærdsmål, som kan inddeles i variationsmål og i surplusmål. Inddelingen af de to mål er afhængig af om godet kan defineres som værende diskret eller kontinuert, hvor variationsmålet er gældende, hvis godet er kontinuert og surplusmålet er gældende, hvis godet er diskret. Hvis mængden af

godet er kontinuert, kan respondenter justere mængden af goder som en reaktion på ændringer i prisrelationen eller i indkomsten, således at det største nytteniveau opnås. Velfærds målet bruges ofte ved prisændringer, hvor respondenter så kan justere sin godesammensætning ved at sætte det marginale substitutionsforhold lig det marginale prisforhold mellem goderne. Er det i stedet et diskret gode, kan individet ikke frit justere mængden af godet. Goderne findes i bestemte mængder og respondenter skal sætte pris på ændringen af en godesammensætning til en anden. I sådanne tilfælde anvendes surplus målet (Freeman 1993).

Både variations mål og surplus mål kan inddeles i to kategorier; *compensating* eller *equivalent*. Her er det afgørende, hvorvidt respondenter har ret til at blive på det nuværende nytteniveau (*status quo*), eller i stedet har ret til det nye nytteniveau som følge af ændringen i godet. Man anvender *compensating* hvis respondenter har ret til at blive på det nuværende nytteniveau, og *equivalent*, hvis respondenter har ret til ændringen.

De fire velfærds mål er i korte træk (Freeman 1993);

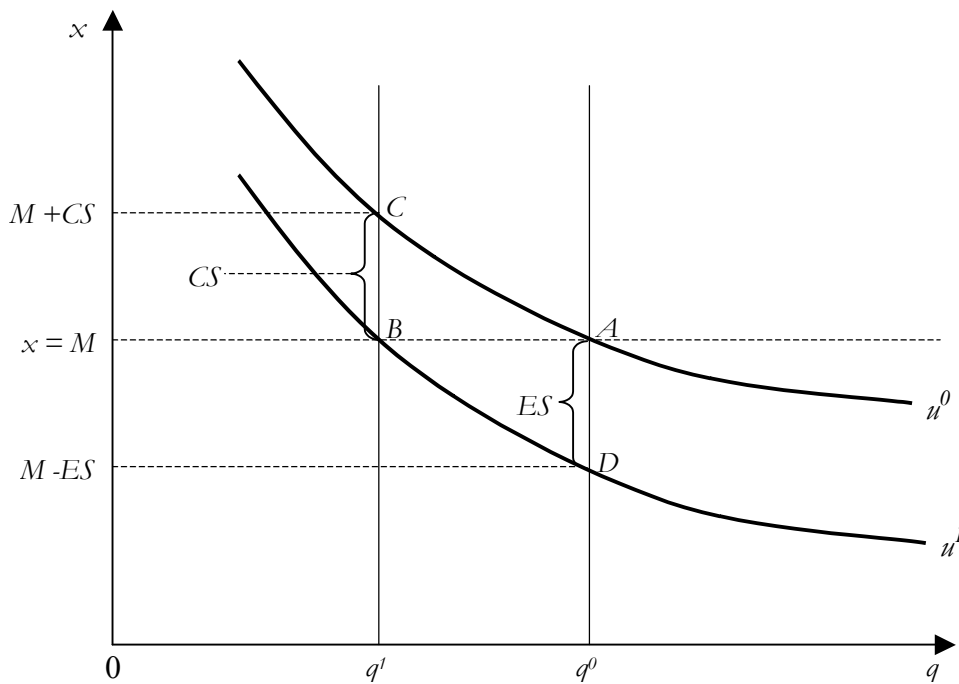
Equivalent Variation (EV). Her har respondenter ret til ændringen i godet. EV angiver, hvor meget respondenter vil betale før prisændringen for at blive lige så godt stillet som efter prisændringen.

Compensating Variation (CV). Respondenter har ret til godet, som det var før prisændringen (*status quo*). CV angiver, hvor meget respondenter skal have i kompensation for at være lige så godt stillet som før prisændringen.

Equivalent surplus (ES). Respondenter har ret til ændringen i godet. ES angiver, hvor meget respondenter vil betale før ændringen af godets mængde for at blive lige så godt stillet som efter velfærdsændringen.

Compensating Surplus (CS). Respondenter har ret til godet, som det var før velfærdsændringen (*status quo*). CS angiver, hvor meget respondenter skal have i kompensation efter ændringen af godets mængde for at være lige så godt stillet som før velfærdsændringen.

Spørgsmålet er, hvilket velfærds mål det er relevant at benytte i den aktuelle undersøgelse. Undersøgelsens gode, aftaler om kontrollerede strømafbrydelser, betragtes som værende et gode, der er diskret, da elkunden ikke kan ændre aftalens sammensætning, og mængden af aftaler til rådighed. I den aktuelle undersøgelse anvendes derfor surplus målet. I en DCE-undersøgelse har man på forhånd fastsatte alternativer, og ved tilstrækkelig mange alternativer vil surplus målet nærme sig variations målet. Mange alternativer er dog ikke muligt af hensyn til designets størrelse og respondenterens kognitive formåen. Hvorvidt velfærds målet er Compensating Surplus eller Equivalent Surplus afhænger af om forbrugeren har ret til uændret nytte eller ej. De to velfærds mål er illustreret i figur 3.5



Figur 3.5: Compensating og Equivalent Surpluses ved en ændring i q .

For en kunde der vælger at indgå aftale om at lade dele af husstandens strøm afbryde, er q graden af forsyningsstabilitet for el. q^0 er nuværende forsynings-situation og q^1 er ændret forsyningsstabilitet med mulighed for (delvis) afbrydelse af elforsyning. x er et andet gode med prisen =1. Hele budgettet bliver brugt på x , da prisen på forsyningsstabilitet er nul. u^0 og u^1 er nytteniveauer, hvor $u^0 > u^1$. Udgangspunktet er nytteniveau u^0 . Ændring fra q^0 til q^1 flytter forbrugeren fra A til B - dvs. nytteniveauet reduceres fra u^0 til u^1 , da indkomsten M er uændret. Hvis forbrugeren har ret til uændret nytteniveau, så kræves der en lump sum-kompensation svarende til CS , som vil bringe forbrugeren tilbage på u^0 i punkt C. Hvis forbrugeren ikke har ret til uændret nytte, er ES det beløb, som forbrugeren ville betale for at undgå forringelsen (m. e. Freeman (1993)).

I den aktuelle undersøgelse er CS den bonusbetaling, som elforbrugeren vil kræve for frivilligt at acceptere afbrydelser i elforsyningen. Respondenterne har ret til at blive på det nuværende nytteniveau, som svarer til status quo. Således er velfærdsmålet i den aktuelle undersøgelse Compensating Surplus.

3.8 Valg af værdisætningsmetode

Målet er i den aktuelle undersøgelse at måle, hvad elforbrugerne maksimalt skal kompenseres med ved en ændring af forsyningsstabiliteten i hjemmet som følge af aftaler om kontrollerede strømafbrydelser, dvs. det marginale kompensationskrav. Det er altså ønsket, at undersøge forbrugernes præferencer ved brug af en værdisætningsmetode. I tilfældet her er det relevant at anvende en direkte metode, da der opstilles et hypotetisk marked, som individet udtrykker sin præference overfor, jf. afsnit 3.4. Hvorvidt man vælger at anvende betinget værdisætning (CVM) eller en metode hørende under *conjoint analysis* afhænger af den enkelte undersøgelse. Ved en CVM spørges individet på forskellig vis efter betalingsviljen/kompensationskrav for en given ændring af et gode. Eksempelvis kunne man spørge, hvad forbrugerne skal have i kompensation for at få afbrudt strømmen. Normalt viser værdisætning fastsat efter betalingsvillighed lavere estimater end værdisætning fastsat efter kompensationskrav. Erfaringen med brug af CVM viser, at respondenterne har tendens til at kræve en kompensation for at acceptere en given forværring, der overvurderer deres reelle betalingsvilje for at undgå forværringen (Finansministeriet 2005). Dette

kan eksempelvis skyldes, at respondenterne giver protestsvar, eller at respondenterne ikke accepterer at afgive et gode, de besidder. Det betyder, at respondenterne betragter situationen som illegitim eller som usandsynlig. Det kan lede til svar som ”Jeg vil ikke acceptere” eller ”Jeg vil have et ekstremt højt beløb eller kompensation for at acceptere dette”.

I stedet kan anvendes en metode hørende under Conjoint Analysis. Metoderne bygger på at få individet til at overveje (consider) forskellige karakteristika samtidigt (jointly). Således foretages trade-off mellem goders forskellige karakteristika. En af metoderne er Discrete Choice Experiment (DCE). I DCE præsenteres respondenterne for en række alternativ sammensætninger af et gode og skal så vælge det mest foretrukne. Det er således sværere for respondenterne at gennemskue, hvordan svarerne påvirker undersøgelsens resultater. Respondenterne kan ikke bevidst kræve en over-kompensation, hvilket er en fordel for undersøgelsens resultater. DCE baseres på valg mellem to eller flere alternative sammensætninger af godet, hvilket er en fordel, da situationen ligner en dagligdags situation, hvor man eksempelvis vælger mellem forskellige varer i brugen.

DCE forekommer som den bedst egnede metode til at værdisætte forbrugernes kompensationskrav for at få afbrudt strømmen. Metoden vil yderligere gennemgås i næste kapitel.

4 Teoretisk gennemgang af Discrete Choice Experiment

Værdisætningsmetoden Discrete Choice Experiment hører under *conjoint analysis*, og er oprindeligt udviklet af forskere i markedsføring Louviere & Hensher (1983) og Louviere & Woodworth (1983), jf. Boyle et al (2003). *Conjoint analysis* fokuserer på forståelsen af den økonomiske teori om en nyttefunktion og forståelsen om, at økonometrien er forbundet med, at tilfældigheden også spiller en rolle (Boyle et al. 2003).

Grundideen for metoden er at afdække præferencer ved hjælp af valg eksperimenter, hvoraf navnet discrete choice experiment stammer fra. Valg eksperimenter er karakteriseret ved, at et gode er beskrevet af en række karakteristika samt niveauer. Der er således en række mulige alternative sammensætninger af godet, som respondenterne kan vælge imellem (Garrod & Willis 1999). Diskretvalgsmodeller beskriver således, hvorledes individet foretager valg mellem forskellige alternativer. Modellen er derfor afhængig af et omhyggeligt valgscenario, der beskriver faktorer og karakteristika, der kan have indflydelse på valget mellem alternative sammensætninger af et gode.

For at teste individers valg skal man have kendskab til socio-økonomiske forhold samt andre forhold der kan være interessante i forbindelse med valgene, og man skal have kendskab til modeller om individuelt valg. Desuden er det vigtigt at alle valgmuligheder er kendte for de personer man tester, og at de er bekendt med at vælge (Louviere et al. 2000).

DCE-metoden bygger på økonomisk teori på to områder, nemlig Lancasters forbrugsteori samt Random Utility Teori. Disse to teorier er grundlæggende for metoden, og vil i det følgende beskrives. Endvidere gives en redegørelse for modellering og estimation af parametre ved Maximum Likelihood estimation. Der vil ydermere herunder gennemgås, hvilke restriktioner en sådan estimation medfører. Derefter gennemgås, hvilke krav der er til karakteristika samt forsøgsdesign.

4.1 Lancasters Forbrugsteori

Lancasters forbrugsteori (Lancaster 1966) bygger på, at forbrugerens nytte af et gode stammer fra sammensætningen af godets karakteristika og niveauerne af disse karakteristika (Gravelle & Rees 1992). Lancasters forbrugsteori adskiller sig fra den traditionelle neoklassiske antagelse om, at et gode har indbygget nytte i sig selv. Når individet foretager valg mellem de fornævnte alternativer, er den grundlæggende økonomiske antagelse, at individet er nyttemaksimerende. Individet vil således optimere sin nytte, når denne vælger mellem alternative sammensætninger af et gode.

Ethvert gode vil bestå af karakteristika, der kendetegner godet. Selv de simpleste forbrugsgoder er sammensat af flere karakteristika. Betragt et individs valg af et gode. Individet antages at have følgende nyttefunktion (Boyle et al. 2003):

$$U_{in} = U(X_{in}, Z_n) \quad (4.1)$$

Hvor U er nytten af godet i for individet n . X er en vektor bestående af karakteristika for godet i , og Z er en vektor af individets socioøkonomiske forhold, der kan påvirke valghandlingen.

Hvis man forestiller sig, at et individ skulle vælge mellem to alternativer, f.eks. to typer aftaler om kontrollerede strømafbrydelser, som adskiller sig som følge af deres karakteristika, vil man under antagelsen om, at et individ nyttemaksimerer, kunne hævde, at individet sammenligner de to typer aftaler, og vælger den aftale, der giver den største nytte (Garrod & Willis 1999). Aftale i ville således vælges frem for aftale k , såfremt $U_i > U_k$.

Idet efterspørgslen for et gode er afledt af efterspørgslen på godets karakteristika, er det ønsket at analysere denne efterspørgsel. Ifølge Lancasters forbrugsteori er nytten af et gode sammensat udfra karakteristikaene, der beskriver godet. Derfor er det godets karakteristika, der er interessante, når man vil estimere nytten af et gode. For at gøre dette er det nødvendigt med en økonometrisk model, der kan estimere vægtingen af karakteristika i nyttefunktionen.

4.2 Random Utility Model (RUM)

Det er udelukkende individet selv, der kender sin sande nyttefunktion, idet karakteristika opfattes og vurderes forskelligt fra individ til individ. Det er derfor ikke muligt for analytikeren, at observere, hvilken nytte et individ tilegner et specifikt gode ved et valg. Derimod kan analytikeren ved valg mellem to alternativer opnå information om hvilket alternativ, der giver individet den største nytte. Hermed kan observeres en indirekte nyttefunktion, dvs. den observerbare del af nytten (Garrod & Willis 1999):

$$V_{in} = V(X_{in}, Z_n) \quad (4.2)$$

Hvor $U_{in} \neq V_{in}$.

Nytten afhænger som sagt dels af karakteristika X knyttet til godet og dels af karakteristika, Z , knyttet til respondenten. Sådanne karakteristika kan have indflydelse på, hvorledes respondenten vægter de forskellige karakteristika. Personlige attributkarakteristika kan således være alder, køn, indkomst, uddannelse samt personlige holdninger til policyssammenhænge. Hermed er man i stand til at finde ud af, om der er visse typer respondenter med visse specifikke præferencer. F.eks. kan en person med børn have højere præferencer for ikke at få afbrudt sin strøm end en person uden børn.

Da det kun er individet, der har kendskab til dennes sande nyttefunktion, kan formel 4.1 med udgangspunkt i RUM opsplittes i to dele, en observerbar del og en ikke observerbar del. Der erkendes netop, at alle valg handlinger ikke kan beskrives ved modellering af systematiske faktorer, og i stedet refereres til "Random Utility", idet visse dele af nytten ikke kan observeres og derfor må fortolkes som tilfældig (Boyle et al. 2003). Nyttefunktionen U_{in} er derfor forskellig fra den nyttefunktion V_{in} bestemt ud fra respondentens valg. Formlen kan omskrives til:

$$U_{in} = V(X_{in}, Z_n) + \varepsilon(X_{in}, Z_n) \quad (4.3)$$

Hvor V er den observerbare del af nytten, mens ε er et udtryk for den uobserverbare del, den tilfældige variation. Jo bedre modellen er forklaret ved den observerbare del, desto mindre af forklaringsevnen skal tillægges den tilfældige variation, ε . Modellen er lineært additiv således, at den samlede nytte fås ved at summere over de nytter, som hvert karakteristika bidrager med.

Der gælder altså, at individet n vil vælge gode i frem for k hvis (Garrod & Willis 1999) :

$$V(X_{in}, Z_n) + \varepsilon(X_{in}, Z_n) > V(X_{kn}, Z_n) + \varepsilon(X_{kn}, Z_n) \quad (4.4)$$

Den omtalte tilfældige variation, eller det stokastiske restled, i nyttefunktionen bevirker, at man ikke kan forudsige valghandlingen med sikkerhed. Man kan kun tale om sandsynligheder herfor. Modellen bruges til at beregne sandsynligheder for at en respondent vælger et alternativ frem for et andet. Sandsynligheden P_{in} , for at en respondent vælger gode i frem for k kan derfor skrives som (Adamowicz et al. 2004):

$$\begin{aligned} P_{in} &= P(U_{in} > U_{kn} \forall k \neq i) \\ &= P(V(X_{in}, Z_n) + \varepsilon(X_{in}, Z_n) > V(X_{kn}, Z_n) + \varepsilon(X_{kn}, Z_n) \forall k \neq i) \\ &= P(\varepsilon(X_{kn}, Z_n) - \varepsilon(X_{in}, Z_n) < V(X_{in}, Z_n) - V(X_{kn}, Z_n) \forall k \neq i) \end{aligned} \quad (4.5)$$

Jo større tilfældig variation, der er knyttet til godet i og k desto mere usikker er P_{in} . Derfor er ønsket, at den tilfældige variation er så lille som muligt. Dette gøres ved at få så mange oplysninger som muligt ud af datasættet, så den tilfældige del af nytten bliver så lille som mulig (Garrod & Willis 1999).

Ovenstående udtryk (4.5) er en kumulativ fordeling, dvs. sandsynligheden for at $\varepsilon(X_{kn}, Z_n) - \varepsilon(X_{in}, Z_n)$ er mindre end den kendte variabel $V(X_{in}, Z_n) - V(X_{kn}, Z_n)$ (Ben-Akiva & Lerman 1985). Ved at anvende ovenstående udtryk kan man finde sandsynligheden for, at en respondent vælger alternativ i for alle X .

Modellen kan endvidere specificeres, så hvis ønsket er at observere valget mellem eksempelvis to typer aftaler om kontrollerede strømafbrydelser afhængige af karakteristikaene, vil nytten af de to aftaler se således ud (Boyle et al. 2003):

$$\begin{aligned} U_i &= V_i = \beta_i X + \varepsilon_i \\ U_k &= V_k = \beta_k X + \varepsilon_k \end{aligned} \quad (4.6)$$

Hvor βX er udtryk for de forskellige karakteristika, der indgår i modellen. Udtrykket kan indsættes i formel (4.5). Det er analytikerens hensigt at estimere parametrene, som β -koefficienterne er udtryk for. Fordelen er, at inkludering af den tilfældige variation skulle give et mere realistisk billede af individets præferencer (Bateman et al. 2002). Ved at inddrage den tilfældige variation i modellen, får man et billede af hvor stor en del af nytten, der kan forklares ud fra karakteristikaene for godet og hvor stor en del, der ikke kan forklares ud fra karakteristikaene.

Ved brug af DCE-metoden er der mulighed for at analysere data ved at benytte discrete choice modeller. Disse modeller kan inddeles i to grupper, probit eller logit. For at udlede et explicit udtryk for sandsynligheden, er det nødvendigt at kende distributionen af den tilfældige variation. En række antagelser er gældende for fordelingen af den tilfældige variation. En antagelse er, at den tilfældige variation er normalfordelt, hvilket resulterer i en probitmodel (Garrod & Willis 1999). Antagelsen om, at den tilfældige variation er Gumbel-fordelt, specificeres i en logit-model (Garrod & Willis 1999). Logitmodellen er den mest anvendte fordeling i forbindelse med DCE-modeller. Dette skyldes, at den er mere tilgængelig rent matematisk. En væsentlig kritik af anvendelse af både logit og probit modeller er, at de antager, at alle uobserverede faktorer er ukorrelerede over alle alternativer. Hvis man eksempelvis ikke spørger om en husstand har børn, og det viser sig, at børnefamilier har andre præferencer for strømafbrydelser, vil denne uobserverede faktor være korreleret over alle alternativer. Man kan på ingen måde teste om denne

faktor har betydning, hvis den ikke er observeret. Samtidig antages, at et individs valg er uafhængig af andres valg.

RUM antager, at respondenternes præferencer skal kunne beskrives ved en nyttefunktion, der angiver den enkelte respondents nyttegevinst eller tab som funktion af karakteristika samt de socioøkonomiske karakteristika. Endvidere antages det, at respondentens nyttefunktion, som funktion af godets karakteristika samt de socioøkonomiske karakteristika, kan skrives som en simpel lineær kombination af produktkarakteristika og pris. RUM modelleres ved at anvende en probit eller en logit model, hvor der benyttes maximum likelihood-teknik til at estimere modellens parametre (Adamowicz et al. 2004). Maximum likelihood-teknikken vil i det følgende gennemgås.

4.3 Maximum Likelihood (ML)

Mange værdisætningsmetoder, herunder DCE, er baseret på ovenstående gennemgang af RUM, der anvender en maximum likelihood estimation af parametrene i den betingede indirekte nyttefunktion (Boyle et al 2003).

ML-estimation er karakteriseret ved, at man forsøger at finde de parametre, der beskriver de observerede data i datasættet bedst. Fremgangsmåden er, at man finder værdien af parametrene, der under den givne model maksimerer sandsynligheden for at observere det, som rent faktisk er observeret.

Sandsynligheden for at et individ vælger i frem for k er udtrykt i (4.5). Uanset om den tilfældige variation er karakteriseret som en gumbel-fordeling eller en normalfordeling, jf. afsnit 4.2, benyttes en ML-model og sandsynligheden for, at et individ vælger i frem for k , kan skrives som (Boyle et al 2003):

$$P_{in} = \frac{e^{\mu V_{in}}}{\sum_k e^{\mu V_{kn}}} \quad (4.7)$$

Hvor μ er skalaparameteren. Hvis man antager at $\mu=1$, så er sandsynligheden for at vælge i frem for k som følgende:

$$P_{in} = \frac{e^{\beta_i X}}{\sum_k e^{\beta_k X}} \quad (4.8)$$

Med et sample af N individer kan sandsynligheden for, at individ n vælger det observerede valgte alternativ i , udtrykkes som:

$$\prod_i (P_{in})^{Y_{in}} \quad (4.9)$$

Hvor

$$Y_{in} = \begin{cases} 1 & \text{hvis respondent } n \text{ vælger alternativ } i \\ 0 & \text{ellers} \end{cases}$$

Såfremt alle individers valg er uafhængige af hinanden, er likelihoodfunktionen for ML-modellen følgende (Boyle et al. 2003):

$$L(\beta) = \prod_{n=1}^N \prod_i (P_{in})^{Y_{in}} \quad (4.10)$$

Log-Likelihoodfunktionen bliver således (Boyle et al. 2003):

$$LL(\beta) = \prod_{n=1}^N \prod_i Y_{in} \ln(P_{in}) \quad (4.11)$$

For at finde maksimum differentieres denne funktion i henhold til β og sættes lig nul, hvilket giver følgende udtryk (Train 2003):

$$\frac{\partial LL(\beta)}{\partial \beta} = 0 \quad (4.12)$$

På baggrund af ovenstående regression kan der nu estimeres en model, hvorfra betalingsvilje/kompensationskrav kan beregnes. Derudover kan flere variable i en sådan model forklare størrelsen af den beregnede kompensationskrav og den adfærd respondenterne har udvist ved undersøgelsen.

Modellens β -værdier udtrykker værdien af en marginal ændring. Marginale substitutionsrater kan udtrykkes som forholdet mellem to β -koefficienter. Hvis nævneren er β -koefficienten for den estimerede prisparameter, benævnes forholdet mellem koefficienterne som den *implicitte pris* (Hanley et al. 2002). Den implicitte pris beskriver betalingsviljen/kompensationskravet for den parameter, som har β -koefficient stående i tælleren. Kompensationskravet for en parameter kan altså beregnes ud fra udtrykket:

$$WTA = \frac{-\beta_x}{\beta_{pris}} \quad (4.13)$$

ML-modellen medfører følgende restriktioner (Boyle et al 2003):

- Valg er i overensstemmelse med Independence of Irrelevant Alternatives (IIA)
- Præference-strukturen er homogen for alle respondenter
- Alle restled, tilfældige variationer, har samme skalaparametre.

Restriktionerne vil i det følgende gennemgås.

Independence of Irrelevant Alternatives (IIA)

Independence of Irrelevant Alternatives (IIA), eller *uafhængighed af irrelevante alternativer*, specificerer, at forholdet mellem sandsynligheden på to alternativer er upåvirket, hvis et tredje alternativ introduceres (Garrod & Willis 1999). Dette betyder med andre ord, at alle uobserverede faktorer er ukorrelerede gennem alle alternativer (Boyle et al. 2003). Antagelsen volder ingen problemer i undersøgelser, hvor respondenter præsenteres over for binære valg. Men i denne undersøgelse kan antagelsen volde problemer, idet respondenterne også præsenteres for status quo således, at der er tre valgmuligheder.

Homogen præference-struktur for alle respondenter

ML-modellen beskrevet i formel 4.7 antager implicit, at præferencer er identiske for alle respondenter. Ofte er ønsket dog at undersøge, om forskellige typer respondenter har forskellige præferencer. Derfor kan man modificere antagelsen på følgende tre måder (Boyle et al. 2003).

1. **Inkludering af krydseffekter.** Krydseffekter mellem respondenters demografiske og socioøkonomiske oplysninger og karakteristika i modellen medfører at forskelle på respondenter kan identificeres. Forskellen ses ved parameter-differencerne som følge af forskellige individuelle faktorer. Eksempelvis kan en vekselvirkning mellem alder og pris-variablen frembringe information om den marginale nytte af penge (pris) som funktion af alder. Forskellige præferencer alt efter demografiske og socioøkonomiske eller holdningsmæssige oplysninger kan altså på denne måde identificeres.
2. **Latent klassificering.** Antag at S udsnit af befolkningen eksisterer, hver med forskellig præference-struktur. Så vil β -koefficienterne i formel 4.6 variere alt efter hvilket udsnit man tilhører. Sandsynligheden for at vælge alternativ i afhænger altså af, hvilket udsnit man tilhører.
3. **Tilfældige parametre.** En anden måde at identificere uensartethed hos respondenterne er antagelsen om, at parametrene er tilfældig distribueret i befolkningen. Uensartetheden i samplet kan identificeres ved at estimere middelværdien og variansen af den tilfældige variation. Nogle typer respondenter kan have en meget stor tilfældig variation og andre næsten ingen. For respondenter med stor tilfældig variation, er der yderligere parametre end de karakteristika, man har valgt til at beskrive godet, der kan spille ind. Hvis man eksempelvis ikke har varsling om strømafbrydelse med som karakteristika, og man i scenariet beskriver at der ikke varsles, kan man ikke måle respondenternes præferencer for varsling. Hvis der er en gruppe af respondenter, der har andre præferencer for strømafbrydelser, fordi varsling er af stor vigtighed for dem, kan dette ses ved en stor tilfældig variation.

Punkt 1 er den mest anvendte måde til at modificere antagelsen om at præferencer er identiske for alle respondenter (Boyle et al. 2003).

Skalaeffekt

Sandsynligheden for at vælge gode i er vist i formel (4.7). Det ses her, at der i β -koefficienten er indlejret en skalaparameter, som ikke umiddelbart kan udskilles. I ML-metoden sættes $\mu=1$ for at simplificere formlen. Parameteren er invers proportional med restleddets standardafvigelse, og er ikke vigtig, når man sammenligner β -koefficienter indbyrdes i et datasæt, idet μ er ens for alle β -koefficienter i et datasæt (Louviere & Swait 1993).

Dette er dog ikke tilfældet, såfremt der sammenlignes koefficienter på tværs af modeller, der baseres på forskellige datasæt. Derfor er det nødvendigt at forholdet mellem skalaparametrene estimeres, så β -koefficienterne kan korrigeres. Ved sammenligning af MRS (marginale substitutionsrater) eller marginale WTP/WTAs mellem modeller, er problemet dog ikke relevant, idet μ indgår i både tæller og nævner, og effekten bliver hermed elimineret. (Boyle et al. 2003).

4.4 Krav til karakteristika

I det følgende gennemgås nogle af de krav, der er til en DCE-undersøgelse, hvis denne skal udføres korrekt og optimalt. Som gennemgået er formålet med en DCE-undersøgelse, at en respondent skal vælge mellem to alternativer af et gode. Måden hvorpå disse alternativer og valgpar er sammensat, er af stor betydning for undersøgelsen. Der vil derfor i det følgende beskrives, hvilke teoretiske krav der er til udformningen af en DCE-undersøgelse.

Karakteristika

Når man har fastlagt, hvilket gode man vil værdisætte, er det første skridt at udvælge karakteristika, der beskriver godet, jf. Lancasters forbrugsteori. Karakteristikaene, man udvælger, vil være bestemmende for estimationen af værdien af godet, og er derfor en faktor man skal tillægge stor vægt. Derfor er der en række krav, der skal tages hensyn til, når man udvælger sine karakteristika.

De karakteristika, man udvælger til at beskrive sit gode, skal være relevante for respondentens præferencer for godet. Det har stor betydning at spørgeskemaet opfattes på samme måde af respondenterne som af analytikeren, da besvarelserne ellers kan fremstå på anden vis, end man forventer. Hvis karakteristikaene ikke har en vis grad af relevans for respondentens præferencer for godet, kan der ikke nødvendigvis forventes signifikans af disse karakteristika (Bateman et al. 2002). De karakteristika, der udvælges i den aktuelle undersøgelse, skal altså have betydning for elforbrugere. Når spørgeskemaet designs, anvendes fokusgrupper der kommenterer skemaet, før det udsendes til respondenterne (Garrod & Willis 1999). Ved brug af disse fokusgrupper kan man få afklaret om de valgte karakteristika virker relevante.

Det er endvidere vigtigt, at karakteristikaene fremstår klart og forståeligt for respondenterne for at mindske risikoen for, at respondenterne, grundet manglende information, gør sig subjektive antagelser om karakteristikaene. Respondenterne egne antagelser vedrørende karakteristika er ikke observerbare for analytikeren, og vil derfor ikke være mulige at analysere. Således kan de lede til fejlagtige konklusioner vedrørende respondenterne præferencer (Adamowicz & Bennett 2001). Hvis det eksempelvis ikke er forklaret, at afbrydelserne ikke skader de maskiner de foregår på, vil respondenterne eventuelt gøre sig fejlagtige konklusioner om dette. Således kan det være, at respondenterne skal have meget høj kompensation for lange strømafbrydelser, idet de gør sig subjektive antagelser om, at der er højere risiko for, at maskinerne tager skade ved lange afbrydelser.

Ydermere skal karakteristikaene være policy-relevante. Målet i et DCE-studie er at estimere en ikke markeds-værdi, der kan påvirke den samfundsmæssige velfærd (Boyle et al. 2003). Karakteristikaene skal derfor være policy-relevante. Med dette menes, at karakteristikaene skal være nogen, der kan påvirkes af politiske og forvaltningsmæssige beslutninger vedrørende godet. En ændring i karakteristika kan påvirke den samfundsmæssige velfærd, da det kan medføre et mere efficient elforbrug.

Priskarakteristika

Når man udfører et DCE-studie, vil et af formålene oftest være at udlede monetære mål for konsekvenserne af en godeændring. Ved udvælgelse af karakteristika skal det erindres, at der skal indgå et priskarakteristikum for at en undersøgelse kan resultere i en egentlig værdisætning af en godeændring. Dette karakteristika kan indgå som en pris for godet, en omkostning ved brug af godet eller som en kompensation for at acceptere en ændring af godet. Ved at inkludere et priskarakteristikum i valgsituationen, vil respondenterne blive nød til at lave trade-off mellem priskarakteristikaet og de øvrige karakteristika i undersøgelsen. Derved kan respondentens betalingsvilje/kompensationskrav for bestemte niveauer af de enkelte karakteristika udledes.

Ved udførelse af værdisætningsundersøgelser er det vigtigt at tænke over, hvorledes priskarakteristikaet præsenteres. Det er essentielt at overveje, hvilket betalings-instrument det er hensigtsmæssigt at anvende (payment vehicle). Betalings-instrumentet skal være et som størstedelen af respondentgruppen finder acceptabelt.

Derfor er det af stor betydning at priskarakteristikaet er realistisk og troværdigt, således at respondenterne kan forholde sig til det. Endvidere er det nødvendigt, at betalingsinstrumentet vil kunne fungere og blive anvendt, hvis undersøgelsen skulle føre til et hypotetisk marked. Typiske betalingsinstrumenter er i værdisætningsundersøgelser skattebetaling (Bateman et al. 2002). I den aktuelle undersøgelse indgår priskarakteristikaet som en kompensation for at få sin strøm afbrudt, og er præsenteret som en bonusbetaling.

De monetære beløb, som vælges som niveauer for priskarakteristikaet, behøver imidlertid ikke at svare til de reelle omkostninger eller benefits ved projektet. I aktuelle undersøgelser er det interessant også at tage meget høje priser med, da det er ønsket at udlede det maksimale kompensationskrav. Den kritiske respondent vil dog være skeptisk, hvis den samlede pris for at få afbrudt dele af sin strøm, et vist antal gange om året, er uforholdsmæssig for høj. Dette skal man naturligvis være opmærksom på, når niveauerne udvælges (Boyle et al. 2003).

Antal karakteristika

Antallet af karakteristika, i den respektive undersøgelse, bør holdes så lavt som muligt af hensyn til den kognitive byrde. Mange karakteristika vil endvidere kræve et langt større sample, idet samplestørrelsen stiger eksponentielt med antallet af karakteristika (Bateman et al. 2002). Desto flere karakteristika, desto flere trade-offs mellem karakteristika bliver respondenterne stillet overfor, og desto større samplestørrelse er påkrævet. Der er altså en grænse for, hvor meget information en respondent kan håndtere på én gang, når denne skal træffe et valg.

Hvis respondenterne pålægges en stor kognitiv byrde, risikeres der, at vedkommende enten forsøger at simplificere valgene eller helt udelader at vælge. Dette er naturligvis ikke ønskeligt. Dette kan ses ved, at respondenterne konsekvent vælger efter et bestemt karakteristikum i stedet for at afveje alle godets karakteristika. Dermed afslører respondenterne ikke sine sande præferencer og trade-offs mellem karakteristika. Respondenterne kan alternativt vælge fuldstændig tilfældig og inkonsistent, hvilket heller ikke afslører respondenterens sande præferencer (Ben-Akavi & Lerman 1985).

Niveauer for karakteristika

Graden af kompleksitet i valgparrene er ikke udelukkende betinget af antal karakteristika, men ligeledes af antallet af niveauer hvert karakteristika inddeles i. Valget af antal niveauer skal, ligesom antal karakteristika, ses i forhold til respondenterens kognitive formåen samt størrelsen af forsøgsdesignet. Eksempelvis vil et gode med tre karakteristika, hver med to niveauer, have i alt $2^3=8$ alternative sammensætninger, mens et gode med tre karakteristika, hver med tre niveauer, vil medføre i alt $3^3=27$ alternative sammensætninger.

Antallet af niveauer, det enkelte karakteristika er repræsenteret med, afhænger ligeledes af, hvad der er nødvendigt for at simulere det hypotetiske marked for godet. Niveauerne er på samme måde, som de valgte karakteristika, afgørende for, hvorvidt respondenterne opfatter godet som værende realistisk og relevant.

De valgte niveauer skal beskrive en variationsbredde, som det pågældende karakteristika vurderes at kunne variere inden for ved en ændring af det aktuelle gode. Niveauerne kan præsenteres som kvalitative og som kvantitative alt efter, hvad der er realistisk for det pågældende karakteristikum. Strømafbrydelser kan eksempelvis karakteriseres ved længden af afbrydelserne, som således er kvalitative. Ydermere kunne afbrydelserne karakteriseres ved de maskiner, de forekommer på, som således er kvantitative.

4.5 Forsøgsdesign

En styrke ved diskretvalgseksperimenter er, at de tillader analytikeren at manipulere med de forklarende variable associeret med værdisætningens karakteristika. DCE bygger på gentagne valg mellem to alternativer, som hver beskrives med samme karakteristika, der varierer med deres niveauer (Boyle et al. 2003). Ved at benytte et efficient forsøgsdesign er det muligt at planlægge præcist, hvilke alternativer respondenterne skal præsenteres for. Det eksperimentelle design er vigtigt for en værdisætningsundersøgelse. Ønsket er, at få mest mulig information med begrænset usikkerhed (Adamowicz et al. 1998).

Komplet Faktorielt Design

I et komplet faktorielt design kombineres alle niveauer af et karakteristikum med hvert niveau af de øvrige karakteristika (Boyle et al. 2003). Således har man alle mulige kombinationer af karakteristika-niveauerne til rådighed i spørgeskemaet. Et komplet faktorielt design er 100 % efficient. Samtlige mulige alternativer præsenteres i undersøgelsen, hvilket statistisk er en fordel, da designet således garanterer uafhængighed mellem karakteristikaenes effekter (Louviere et al. 2000). Et komplet faktorielt design kræver et stort antal alternativer, hvor størrelsen naturligvis afhænger af antallet af karakteristika og antallet af niveauer for karakteristika. Hvis man eksempelvis har udvalgt fire karakteristika, hver med tre niveauer, til at beskrive det aktuelle gode, så er de mulige kombinationer af alternativer $4^3=64$ kombinationer. Dette refereres som et L^n design, hvor L refererer til antal niveauer og n refererer til antal karakteristika (Boyle et al. 2003). Styrken ved et komplet faktorielt design er, at hvert enkelt karakteristikums betydning for respondents valg og forskellige karakteristikums samvirkende betydning for valget kan estimeres (Boyle et al. 2003). Hvert enkelt karakteristikums betydning kaldes også hovedeffekter, mens karakteristikums samvirkende betydning kaldes vekselvirkninger. En ulempe er, at det komplette faktorielle design kræver enten et forholdsmæssigt stort sample eller medfører alt for mange valg pr. respondent. Det er derfor sjældent, at et komplet faktorielt design bliver udført i praksis, skønt det giver mere information om både hovedeffekter og vekselvirkninger. I stedet kan man vælge et fraktionelt faktorielt design, som kun kræver en del af de mulige alternativer.

Fraktionelt Faktorielt design

Et fraktionelt design mindsker antallet af alternativer inkluderet i designet for således at reducere den kognitive byrde for respondenterne (Boyle et al. 2003). Prisen ved at anvende et mindre design er at potentiel statistisk information går tabt, og dermed fås en mindre efficiens. Dette betyder, at det ikke er muligt at estimere alle vekselvirkninger. Oftest er det dog hovedeffekterne, der har størst interesse hos analytikeren. På forhånd ved man generelt ikke, hvilke karakteristika der har samvirkende virkning for respondents valg. I den aktuelle undersøgelse har det været nødvendigt at begrænse antallet af respondenter af økonomiske og tidsmæssige grunde, derfor anvendes et fraktionelt faktorielt design. Eventuelle signifikante vekselvirkninger i den aktuelle undersøgelse antages at være unconfounded med hovedeffekter.

Selv om det fraktionelle design reducerer det nødvendige antal alternativer i spørgeskemaundersøgelsen, kan designet dog alligevel være for stort til, at man kan præsentere alle alternativer for respondenterne. Af hensyn til respondents kognitive byrde, kan man vælge at gøre brug af blokdesign, hvor samplet opdeles i blokke hver med forskellige valgpar. Hermed opnås brugbare svar for alle alternativer. Det vil dog kræve, at man gør brug af flere respondenter, end hvis man ikke delte samplet op i blokke. Eksempelvis kan et fraktionelt design med 16 valgpar opdeles i 4

blokke, hver med 4 valgpar. Således skal hver respondent kun tage stilling til 4 valgpar i stedet for 16, men det vil kræve fire gange så mange respondenter, end hvis en respondent havde taget stilling til alle 16 valgpar. Ved inddeling i blokdesign antages, at der er identiske præferencer blokkene imellem (Adamowicz & Bennett 2001). Med dette menes, at respondenter som svarer på spørgeskemaet fra den ene blok, ikke af den grund har andre præferencer end respondenter, der svarer på et spørgeskema fra en anden blok.

Når man anvender et fraktionelt design er ønsket, at designet skal være så efficient som muligt. Dette kan gøres ved at lave det fraktionelle design balanceret med hensyn til niveauerne, ortogonalt. Endvidere skal der være minimum overlap mellem niveauerne for karakteristikaene samt balanceret nytte (Kuhfeldt 2004).

- Balance i niveauerne fås ved at alle niveauer forekommer lige mange gange for hvert karakteristika, og ved at kombinationerne af forskellige niveauer indenfor hver kombination også er ligeligt fordelt. Således tillægges alle niveauer lige megen vægt i respondentens trade-off muligheder.
- Et design er ortogonalt, når alle karakteristikaenes niveauer er uafhængige af hinanden, dvs. at der er mindst mulig korrelation mellem de enkelte niveauer og karakteristika.
- Et design har minimum overlap, når de to alternativer i et valgpar har forskellige niveauer for karakteristika. Således opnås mest mulig information fra hvert valg respondenten træffer.
- Balanceret nytte vil sige, at nytten af de to alternativer i et valgpar er af samme størrelsesorden, så respondenter reelt laver et trade-off mellem de enkelte karakteristika.

Kriterierne sikrer at variansen, altså den del der ikke kan beskrives ved hjælp af modellen, holdes så lav som mulig (Kuhfeldt 2004). Et designs efficiens kan måles vha. forskellige statistiske mål, eksempelvis i SAS som A-, D- eller G-efficiens, der relaterer sig til β -koefficienterne.

Konstruktion af valgpar

En del af forsøgsdesignet er at konstruere valgparrene, som respondenterne skal præsenteres over for. Princippet om minimum overlap er direkte relateret hertil. Hvis ens slutdesign eksempelvis er på 18 alternativer, vil ens design i alt indeholde 9 valgpar, såfremt respondenter skal vælge mellem to alternativer pr. gang.

Antallet af valgpar, respondenter skal tage stilling til, kommer an på kompleksiteten i valgparrene. Antallet skal vurderes i forhold til respondenterens kognitive byrde. En ulempe ved at give respondenter mange valgpar er, at man risikerer, at respondenter helt giver op, og lader være med at svare på spørgeskemaet. En anden ulempe er, at respondenter undervejs bliver klogere på sine præferencer. Således vil svarene i første del af spørgeskemaet være forskellige fra svarene i sidste del af spørgeskemaet (Adamowicz et al. 1998).

Det er derfor altid en god ide at afprøve om antallet af valgpar er af passende størrelse på fokusgrupper. Dog anføres, at anvendelse af 4 til 8 valgpar pr. respondenter ikke vil medføre problemer (Adamowicz et al. 1998).

Muligheden for at vælge status quo

Når en respondent bedes at vælge mellem alternativer, skal dette helst ligne en dagligdags situation. I praksis vil respondenter normalt have mulighed for ikke at vælge nogen af alternativerne. Derfor bør man overveje, hvorvidt denne mulighed ligeledes skal indgå i DCE-undersøgelsen. Muligheden for ikke at vælge benævnes her som status quo. I litteraturen anbefales det normalt at status quo indgår i DCE-undersøgelser, der forsøger at opstille den virkelige markedsadfærd (Adamowicz et al. 1998). Dette skyldes, at man ellers tvinger respondenter til at vælge, og dermed øges risikoen for, at de ikke afslører deres sande præferencer. Der er visse situationer, hvor det kan være relevant at undlade status quo. Dette kan være tilfælde, hvor beslutningen om en godeændring allerede er taget. Det man så undersøger er hvor stor ændringen skal være, men ikke om man skal ændre.

Hvis man anvender status quo i en undersøgelse, hvor respondenter skal vælge mellem to alternativer, og respondenter vælger status quo, giver ingen af de to alternativer større nytte end status quo tilstanden. Status quo vælges, når respondenter hellere vil undvære end at vælge mellem de to alternativer. Hvis respondenter skal angive, hvor meget denne skal have for at være villig til at acceptere eksempelvis kontrollerede strømafbrydelser, og ingen af alternativernes to beløb er høje nok til at dække den disnytte, der forbindes med at få afbrudt strømmen, vil respondenter bedre kunne afsløre sine præferencer ved at vælge status quo.

Der er også ulemper ved at inkludere muligheden for at vælge status quo. Når en respondent vælger status quo, afslører denne ikke noget trade-off. Hvis en respondent vælger status quo i alle DCE-spørgsmålene, vil man ikke kunne bruge besvarelsen til at estimere en betalingsvilje/villighed til at acceptere. Endvidere kan inkludering af status quo være en let løsning for respondenter, da denne så ikke skal tage stilling til, hvilket af de to alternativer, der giver højest nytte. Ved at inkludere status quo kan man få problemer med at overholde IIA-antagelsen, jf. afsnit 4.3.1, hvilket man skal være opmærksom på.

5 Udvælgelse af karakteristika ved aftalte strømafbrydelser

Som beskrevet i kapitel 4 tager den statistiske metode i DCE udgangspunkt i, at man præsenterer respondenter for et gode sammensat af en række karakteristika. I undersøgelsen er godet strømafbrydelser, og ønsket er først og fremmest, at frembringe informationer om den kompensation, som forbrugere skal have for at være villige til at yde strømafbrydelser. Det skal derfor i det følgende identificeres, hvilke karakteristika der er af betydning for forbrugere, når de skal indgå aftaler om kontrollerede strømafbrydelser. Med udgangspunkt i kapitel 2 og med vejledning af Mikael Togeby, Elkraft, er der udvalgt karakteristika, der påvirker folks villighed til at yde strømafbrydelser, jf. bilag 1.

5.1 Valgte karakteristika

I undersøgelsen ”Demand response offered by households with direct electric heating” er det påvist at længden af en afbrydelse er af betydning (Kofod & Togeby, 2004). Det vurderes endvidere at være interessant, at undersøge om hyppighed sammen med varighed har betydning for forbrugers præferencer for kontrollerede afbrydelser samt hvilket velfærdstab, de knytter til afbrydelserne. Hvert alternativ strømafbrydelse er endvidere karakteriseret ved en kompensationsbetaling for at kunne estimere den kompensation, folk skal have for at acceptere strømafbrydelser efter aftale.

Der er altså valgt at gøre brug af følgende tre karakteristika:

1. Hyppighed
2. Varighed
3. Kompensations-betaling

Med de teoretiske overvejelser og krav in mente, beskrevet i kapitel 4, er de udvalgte karakteristika nogle, der realistisk kan forventes at have betydning for folks valg af strømafbrydelser. De udvalgte karakteristika er policy-relevante, idet de kan få betydning for elmarkedets brug af forbrugsfleksibilitet, og dermed øge den samfundsøkonomiske efficiens, jf. kapitel 2. I fokusgrupperne vurderes karakteristikaene endvidere at være relevante i forhold til folks præferencer for strømafbrydelse efter aftale, samt at udgøre en fyldestgørende beskrivelse af godet (se bilag 1).

Efter samråd med Mikael Togeby, Elkraft, valgtes, at afbrydelserne hver gang skulle ske på en type maskiner. Endvidere fandt vi, at det kunne være interessant at kigge på afbrydelser af maskiner, hvor afbrydelserne kunne påvirke respondentens handlingsmønster. Der blev valgt, at afbrydelserne skulle ske på vaskemaskine, tørretumbler samt opvaskemaskine. Anvendelse af de tre maskiner kræver assistance fra personer. En vaskemaskine vasker ikke, medmindre den er startet og lige så med tørretumbler og opvaskemaskine. Endvidere skal de tre maskiner tømmes efter brug. Havde man i stedet eksempelvis afbrudt fryser eller vandvarmebeholder, ville det ikke ændre respondentens forbrugsmønster, medmindre afbrydelsen var af meget lang varighed. Man vil derfor forvente af disnyttens ved at få afbrudt disse tre maskiner er mere mærkbar end disnyttens ved eksempelvis at få afbrudt fryseren, hvilket vil resultere i relativt højere kompensationskrav.

5.2 Fravælgelse af karakteristika

Der er dog også blevet fravalgt karakteristika, der ligeledes kunne være relevante at have med i undersøgelsen. Dette er gjort for at simplificere DCE-valgene så meget som muligt for respondenterne, idet, som beskrevet i kapitel 4, ønsket er at begrænse den kognitive byrde for respondenterne. Et karakteristikum, der blev diskuteret og fravalgt, er, at afbrydelsen kunne forekomme på forskellige el-komponenter. Som nævnt tidligere vurderes det mere relevant at se på grupper af maskiner for sig, og dermed opnå mere oplysning om enkelte maskiner. Derfor blev der valgt, at afbrydelser skulle ske på samme tre maskiner hver gang.

Et andet karakteristikum der blev diskuteret er varslingstid. På baggrund af kapitel 2 vurderedes det, at dette karakteristikum ikke var relevant i forhold til, hvad el-selskabet har behov for. Forbrugsfleksibilitet vil være langt mere anvendelig, hvis man kan gøre brug af den nu og her, uden varsling. Dog har nogle fokusgrupper spurgt til dette karakteristikum (se bilag 1). På baggrund af kapitel 2 vurderedes at varsling ikke er muligt, hvis forbrugsfleksibilitet skal aktiveres i løbet af få sekunder. Det ville ej heller være teknisk realistisk at varsle om strømafbrydelsen.

Endvidere blev et tredje karakteristikum diskuteret, idet der blev vurderet, om tidspunktet på døgnet kunne være relevant. Fokusgrupper mente ikke, det var relevant, da strømafbrydelse udelukkende kan forekomme, når maskinerne er i brug. Dvs. at afbrydelserne forekommer på de tidspunkter på døgnet, man har til vane at gøre brug af maskinerne.

I det følgende vil de tre valgte karakteristikas niveauer beskrives.

5.3 Valg af niveauer for karakteristika

To af de udvalgte karakteristika for kontrollerede strømafbrydelser er hver inddelt i tre niveauer. Desuden er der brugt seks niveauer for det anvendte priskarakteristikum. Antallet af niveauer er fastlagt dels under hensyntagen til, hvad der i praksis kan forventes at være brug for, jf. kapitel 2, dels under hensyntagen til designtekniske problemstillinger, jf. kapitel 5. I tabel 1 er de tre karakteristika og deres dertil hørende niveauer præsenteret.

Antal gange om året	Varighed	Bonusbetaling
2-3 gange om året	15 minutter	25 kr.
12 gange om året	1 time	100 kr.
30 gange om året	3 timer	250 kr.
		500 kr.
		800 kr.
		1000 kr.

Tabel 5.1 De tre karakteristika og deres niveauer

Antallet af niveauer for de tre karakteristika er valgt ud fra ønsket om at opnå en bestemt viden, og ud fra ønsket om at holde designet forholdsvis simpelt, jf. kapitel 4. Priskarakteristikaet er det karakteristikum, hvor mange niveauer er prioriteret højest, idet den anses for værende kontinuert.

Antal gange om året

Antal gange om året, afbrydelser kan forekomme, er som sagt inddelt i tre niveauer, der i spørgeskemaet er betegnet som 2-3 gange om året, 12 gange om året og 30 gange om året, illustreret i tabel 5.1. Disse niveauer er bestemt ud fra en betragtning om, hvor ofte en standard familie anvender maskinerne. Som udgangspunkt var ønsket, at hyppighed skulle indgå som en karakteristika i stedet for ”antal gange om

året”, men af hensyn til spørgeskemaets forståelse valgtes ”antal gange om året”. Endvidere fås, at maskinerne vil afbrydes et forskelligt antal gange om året, alt efter hvor ofte den givne husstand anvender dem, hvis hyppighed bruges. Det giver derfor et mere præcist tal, hvis respondenterne forholder sig til antal gange om året, de bliver afbrudt, der således er ens for alle respondenter.

For at bestemme niveauerne er der dog taget udgangspunkt i nogle gennemsnitsbetragtninger for hyppighed. Ifølge Dansk Energi (2005) bruger en standard familie sin vaskemaskine ca. 5 gange om ugen, sin tørretumbler 4 gange om ugen og sin opvaskemaskine hver dag. I snit anvendes hver maskine ca. 277 gange om året. Hermed svarer afbrydelser ”2-3 gange om året” til hyppigheden 1/100 pr. maskine. Dvs. at henholdsvis opvaskemaskine, tørretumbler og vaskemaskine afbrydes hver hundrede gang, den anvendes. Niveauet 12 gange om året svarer til, at maskinerne hver bliver afbrudt med en hyppighed på ca. 1/25, og til slut svarer afbrydelser ”30 gange om året” til en hyppighed på ca. 1/10 for hver maskine. De tre hyppigheder for ”antal gange om året” blev besluttet i samarbejde med Mikael Tøgeby, Elkraft. Ønsket er, at der er tilpas spænd i variationen af, hvor ofte afbrydelserne forekommer, hvilket synes at være opfyldt. Ud fra et økonometrisk synspunkt er dette jo også at foretrække, da der således kommer variation i data.

Varighed

Afbrydelsernes varighed er ligeledes inddelt i tre niveauer, jf. tabel 5.1. Som udgangspunkt var tanken, at jo længere tid en afbrydelse varer, desto større gene for forbrugeren. Niveauerne for varighed skal ses i relation til de markedsmæssige aspekter, der er gennemgået i kapitel 2. Ønsket er at kunne bruge afbrydelser som substitution til andet udbud af strøm, således at brugen af spidslastanlæg eksempelvis nedbringes. Som udgangspunkt vil man også her have et tilpas spænd i variationen af varighed. Derfor vil det være ønskeligt at have en lille varighed, en mellem varighed og en meget lang varighed.

De 15 minutters varighed kan bruges ved pludselige kortvarige frekvensproblemer, jf. kapitel 2, og vurderes til at være til relativt lille gene for forbrugeren. 15 minutters afbrydelse vil ikke skubbe vaskens/tørringens sluttidspunkt særlig meget, og vil derfor ikke ændre respondentens forbrugsmønster i særlig stor grad. En maskinvask af hhv. vaskemaskine og opvaskemaskine varer ca. en time og ligeledes tager en tørring i tørretumbler også ca. en time. Hvis en strømafbrydelse varer 1 time vil man få udskudt sin vask/tørring med en vask/tørring, hvilket vurderes at være til større gene end 15 minutters afbrydelse. En ydelse på en time kan handles på Elbas, og hermed kan varighed 1 time være substitution til andre ydelser på dette marked, jf. kapitel 2. Niveauet tre timer blev besluttet ud fra ønsket om, at et af niveauerne skulle være en meget lang varighed, og dermed til meget stor gene. 3 timer anses som en meget stor gene, idet det vil påvirke forbrugernes adfærd i højere grad end de to andre niveauer. Genen er stor for alle tre maskiner, hvis de er i gang med en vask/tørring, der skal bruges umiddelbart bagefter. F.eks. sidste øjeblik vask/tørring af skitøj til ferien eller at opvaskemaskinen er i gang med forretten service, der også skal bruges til desserten. Ved almindeligt brug af maskinerne vurderes det, at en afbrydelse på tre timer vil påvirke, at forbrugeren skal ændre sin planlægning. Tøjvasken bliver færdig meget senere, og hvis man ikke vil have, at tøjet opbevares i våd tilstand i vaskemaskinen, skal det hænges til tørring eller i tørretumbleren umiddelbart efter vask. Denne handling skubbes med 3 timer. Genen er formentlig størst ved brug af vaskemaskinen, men det kan også tænkes, at genen er stor ved tørretumbler. Nogle forbrugere vil eksempelvis gerne ligge tøjet sammen lige efter tørring, så det ikke er så krøllet. For opvaskemaskinen vurderes genen at være mindre, idet opvaskemaskinen ikke nødvendigvis behøves at tømmes umiddelbart efter endt vask. En ydelse på tre timer kan bruges, hvis det eksempelvis blæser

meget lidt og vindkraftproduktionen er lav, jf. kapitel 2. En ydelse på tre timer bruges på samme måde som en ydelse på 1 time. Det er dog valgt at tage begge to niveauer med, da det kan være interessant i forhold til, hvordan aftaler om kontrollerede strømafbrydelser skulle udvikles i praksis. Det kan tænkes, at en varighed på 3 timer giver en langt større disnytte end den summerede disnytte for 1 times afbrydelse hos tre husstande. Man kan således få en indikation om, hvilke aftaler man skal satse på. Få med stor ydelse eller mange med mindre ydelser.

Bonusbetaling

Af hensyn til spørgeskemaets forståelighed for respondenterne er der valgt at bruge betegnelsen bonusbetaling i stedet for kompensationsbetaling. En sådan translation vil kunne bære præg af en vis grad subjektiv fortolkning, hvilket bør erindres i analysen af data. Der er ikke tidligere lavet værdisætningsundersøgelser relateret til aftaler om kontrollerede strømafbrydelser, hvilket betyder, at der ikke kan gøres brug af tidligere erfaringer.

Der er anvendt seks forskellige prisniveauer på hhv. 25 kr., 100 kr., 250 kr., 500 kr., 800 kr. og 1000 kr. Afprøvning i fokusgrupper viste, at det laveste prisniveau på 25 kr. fungerede udmærket som chokepris, eftersom det nærmest svarer til ingenting jf. bilag 1. Hvis folk vælger aftale med en så lav bonusbetaling, er det ikke udelukkende for betalingens skyld. Den højeste bonusbetaling på 1000 kr. anses for at være meget høj. Hvis forbrugere ikke vælger aftaler med en så høj betaling, er det fordi, de har ikke lyst til at leve med den gene, som er forbundet med kontrollerede strømafbrydelser. Man kan sige, at deres nytte i at kunne vaske når som helst er meget høj.

Kompensationsbetalinger fundet ved CVM og et open-ended spørgsmålsformat², har ved flere empiriske undersøgelser vist sig at resultere i signifikant højere kompensationsestimater, end hvis der i stedet anvendes closed-ended format³ (Garrod & Willis 1999). Den måde respondenterne udtrykker sin accept-betaling, i form af kompensationsbetaling, i en DCE undersøgelse er tæt relateret til closed-ended formatet, og kompensationsbetalingen vil derfor forventes lavere for en DCE undersøgelse end ved en tilsvarende CVM undersøgelse. Niveauerne for kompensationsbetalingen er ikke jævnt fordelt, idet det giver variation i data materialet og en mere kontinuerlig prisparameter.

2 Ved anvendelse af open-ended spørgeskema format præsenteres respondenterne ikke for nogen beløbsstørrelser. Der spørges direkte til hvor meget respondenterne skal have i kompensation for en given gene. Hvis respondenterne ikke i forvejen har erfaringer med at tillægge genen en monetær værdi, er det en meget svær opgave at stille respondenterne.

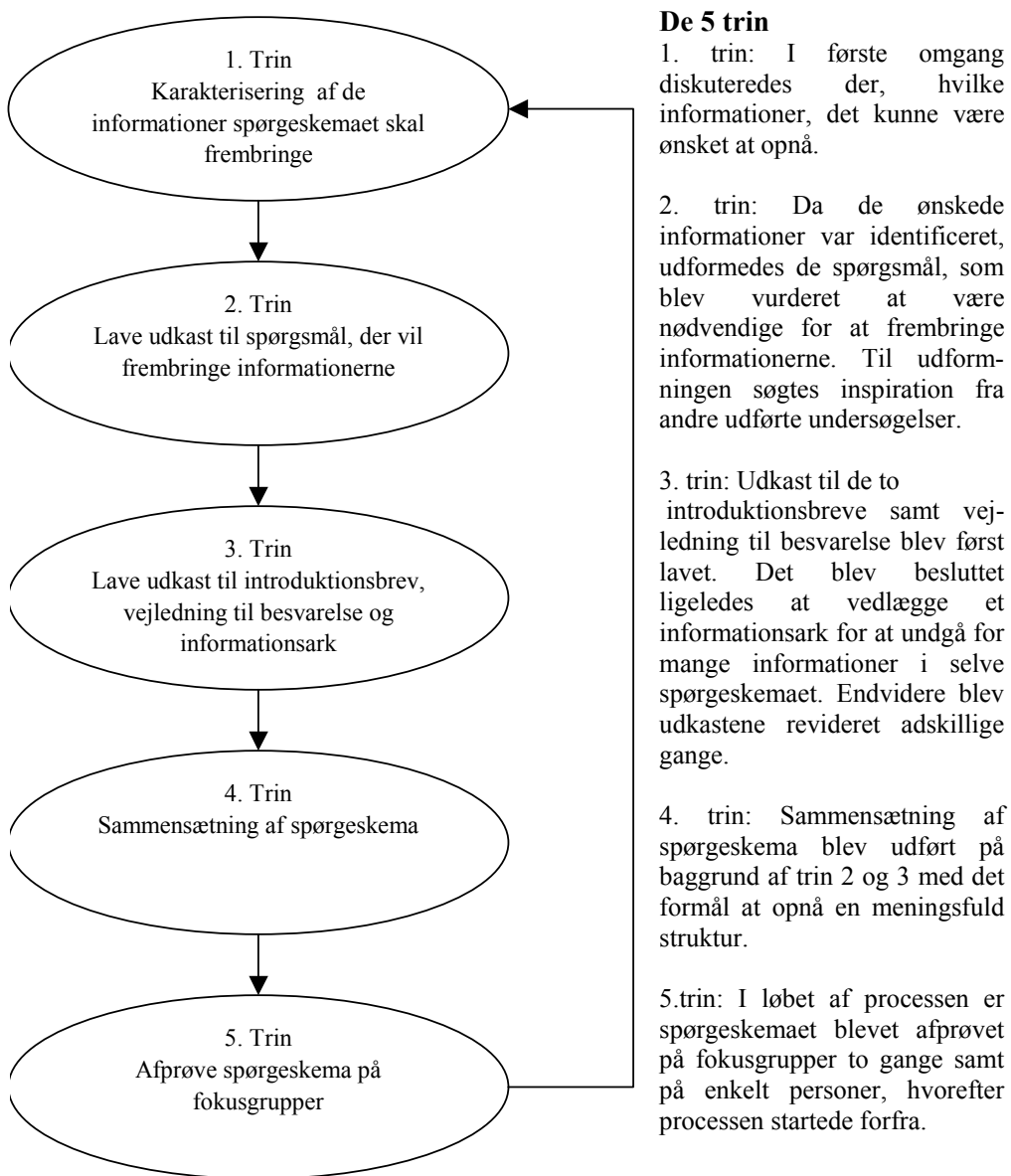
3 Closed-ended formatet præsenterer respondenterne for forskellige værdier, denne så skal tage stilling til. Således kan et sådan format anvendes med fordel ved værdisætning af et gode, som respondenterne ikke er vant til at tillægge monetære værdier.

6 Udarbejdelse af spørgeskemaet

I følgende kapitel gennemgås opbygningen og sammensætningen af det anvendte spørgeskema i undersøgelsen. Først gennemgås udviklingen af spørgeskemaet, hvorefter udvælgelse af karakteristika til DCE-spørgsmålene beskrives. Herefter gennemgås spørgeskemaets indhold, og der beskrives, hvilken struktur og hvilke intentioner, der ligger bag ved de enkelte spørgsmål. Endvidere gennemgås det anvendte design for DCE-spørgsmålene. I bilag 2 ses en udgave af det anvendte spørgeskema for denne undersøgelse.

6.1 Udvikling af spørgeskema

Udviklingen af spørgeskemaet er en vigtig proces, idet spørgeskemaets kvalitet påvirker undersøgelsens resultater. Udformningen er en iterativ proces, der i figur 6.1 illustreres.



Figur 6.1: Illustrering af processen bag udformningen af spørgeskema

I spørgeskemaudformningen er der blevet taget udgangspunkt i retningspunkter fra Boyle et al. (2003). Erfaringer fra fokusgrupper er gennemgået i bilag 1. For hver gang der har været afholdt fokusgrupper, er spørgeskemaet blevet revideret. Ting, der har skullet revideres, har dog været aftagende i løbet af processen. I fokusgrupperne er der især blevet lagt vægt på forståelsen af scenariet, og hvordan DCE spørgsmålene opfattedes. Der er benyttet fageksperter på el-området i udviklingen af spørgeskemaet. Disse er Mikael Tøgeby, Elkraft samt Stine Grenaa og Klaus Skytte, Risø. Fageksperterne har især bidraget til udvælgelse af karakteristika samt til at belyse, hvilke informationer der er relevante at opnå i forhold til elmarkedet, hvor forbrugsfleksibilitet skal indgå, jf. kapitel 2. Endvidere har fageksperterne bidraget til diskussion om det faglige indhold i introduktionsbrevet. I forbindelse med den iterative proces bag udformningen af spørgeskemaet har vi endvidere fået løbende respons af Berit Hasler og Thomas Lundhede, DMU.

6.2 Introduktionsbrevet

Med spørgeskemaet følger en svarkuvert, et informationsark og et introduktionsbrev til undersøgelsen, jf. bilag 3, 4 og 5. Introduktionsbrevet præsenterer respondenterne for undersøgelsen og dens formål. Der ridses kort op, at formålet med undersøgelsen er at bestemme, hvad forbrugere skal have i betaling for at blive afbrudt. Der lægges vægt på, at der alene er tale om en studieundersøgelse, og at der ikke er planer om at gennemføre kontrollerede afbrydelser efter aftale. Dette gøres under hensyntagen til El-forsyningen Nordvendsyssel, som har været behjælpelige med adresser til deres elkunder. Endvidere har fokusgruppe givet udtryk for, at man som respondent og elkunde kunne blive nervøs for, at ens holdninger resulterer i reelle aftaler om strømafbrydelser. Der bliver lagt vægt på, at respondenterne, ved at svare, hjælper to studerende med at udføre et studieprojekt. Da der i spørgeskemaet indgår flere personlige oplysninger, påpeges det, at alle svar er anonyme. Brevet er underskrevet med vores navn, e-mail samt telefonnummer, hvis respondenterne skulle ønske at kontakte os. Dette er gjort af hensyn til respondenterne og for at virke troværdig.

Til start var introduktionsbrevet noget længere med mange flere oplysninger. Efter at have talt med fokusgrupper samt resourcepersoner er brevet blevet afkortet gang på gang, jf. bilag 1. I stedet er nogle oplysninger medtaget i informationsarket, som beskrives senere i dette kapitel.

Den frankererede svarkuvert er vedlagt for ikke at påføre respondenterne direkte udgifter i forbindelse med besvarelsen. Jo mindre omkostninger, der er for respondenterne ved besvarelse af skemaet, jo større er chancen for svar (Dillman 1983).

Der er lavet to slags introduktionsbreve med forskellige informationer. I det ene brev er det påpeget, at man ved at indgå aftaler om kontrollerede strømafbrydelser kan være med til at hjælpe samfundet med at udnytte vedvarende energikilder. Endvidere er det pointeret, at man således vil gøre noget for miljøet. I det andet brev er miljøperspektivet ikke indbefattet. Ønsket er at påvirke respondenteres holdning ved at gøre dem opmærksomme på sammenhænge, de måske ellers ikke ville have for øje. Formålet med at give respondenterne forskellig information er at se, om der er forskel på det marginale bonusbetaling, de skal have for at indgå aftaler. Man kunne eksempelvis forestille sig, at respondenter, der ikke er blevet påvirket, skal have mere i bonusbetaling end respondenter, der er påvirket. Forskellen på bonusbetalingerne vil således angive den pris som informationen er værd. Ønsket er, at undersøge om folk har anderledes præferencer for kontrollerede strømafbrydelser, hvis de gøres opmærksomme på, at de kan være med til at gøre noget for miljøet. Altså om man via informationerne kan vække samfundsborgermentalitet hos respondenterne jf. kapitel 3.5.

6.3 Strukturering af spørgeskema

Det er vigtigt, at spørgeskemaet startes med nogle forholdsvis lette spørgsmål for at få respondenterne i gang hurtigt. Der er valgt at starte med en række spørgsmål om respondentens nuværende brug af vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine som illustreret i tabel 6.2. Disse spørgsmål pålægger ikke respondenterne megen kognitiv byrde og burde derfor være lette at svare på. Når respondenterne er kommet godt i gang med at svare, kommer de mere krævende DCE-spørgsmål samt opklarende spørgsmål hertil. DCE-spørgsmålene er spørgeskemaets hovedområde. Herefter følger holdningsspørgsmål vedrørende strømsammensætning og vedvarende energi. Mod slut bedes respondenterne give nogle personlige oplysninger. Endelig er der helt til sidst givet respondenterne mulighed for at kommentere eller uddybe sine svar. Struktureringen af værdisætningsspørgeskemaer bygges ifølge Bateman *et al.* (2002) typisk op på denne måde, med en introduktionssektion, hvor der er indledende bemærkninger, holdninger til og brug af godet, efterfulgt af en værdisætningssektion med scenarium og værdisætning, og til slut en afsluttende sektion, hvor der spørges til socioøkonomiske karakteristika.

Spørgsmål nr.	Emne	Informationstype
1-3	Oplysninger om maskinerne	Adfærd
4-7	Brug af vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine.	Adfærd
8	Brug af elspare-pærer	Adfærd
9-13	Valg mellem aftaler (DCE spørgsmål)	Holdninger/præferencer
14-16	Begrundelse for valg mellem aftaler	Holdninger
17	Holdning til at spare på strømmen	Holdninger
18-19	Vedvarende energi	Holdninger
20-23	Demografiske og socioøkonomiske oplysninger	Personkarakteristika

Tabel 6.2 Liste over spørgsmålenes overordnede emne og informationstype

6.4 Oplysninger om maskinerne

Der er mange krav til det første spørgsmål i et spørgeskema, idet det kan påvirke om respondenterne fortsætter med at udfylde skemaet (Dillman 1978). Det skal helst være nemt at svare på og vedrøre alle respondenter, for at give respondenterne følelsen af at være kommet i gang. Endvidere skal det tydeligt tilkendegive neutralitet, og samtidig forekomme relevant og interessant.

Oplysningerne vedrørende respondenternes maskiner er forholdsvis nemme at svare på, og er relevante i undersøgelsen. Spørgsmålene gør respondenterne opmærksom på, hvilke maskiner, der er tale om. Det er endvidere nogle fakta-spørgsmål, der ikke kræver, at respondenterne skal vurdere ud fra sine præferencer eller handlingsmønstre.

Spørgeskemaets *spørgsmål 1 og 2* handler om, hvilke maskiner husstanden har, og hvor gamle de er. Der er her forsøgt at tage hensyn til ovenstående anbefalinger om, at spørgsmålet skal være relativt nemt at besvare. Det vurderes at være nemt at tage stilling til, hvorvidt man har nogle maskiner eller ej og cirka alderen på dem. Endvidere vil oplysningen, hvorvidt respondenterne har maskinerne eller ej, være meget vigtig. Respondenter, der eksempelvis ikke har tørretumbler, kan have andre præferencer for kontrollerede strømafbrydelser på tørretumbler end respondenter, der har tørretumbler. Denne betragtning vil indgå i analysen.

Spørgsmål 3, om hvilken energiklasse maskinerne tilhører, er ligeledes et fakta-spørgsmål. Ydermere er det her ønsket, at respondenterne skal spores ind på tankegangen omkring at spare strøm. Spørgsmålet er taget med for at få en ide om, hvor energibevidst husstanden er. Dog er spørgsmålet tæt relateret til *spørgsmål 2*, idet ældre maskiner ikke i samme grad er energi-klassificeret. Så det kommer selvfølgelig også an på hvornår maskinen er købt. *Spørgsmål 2* og *spørgsmål 3* vil kun i begrænset omfang blive behandlet i den senere analyse.

6.5 Brug af vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine

I spørgeskemaets *spørgsmål 4 til 7* spørges til, hvor mange gange om ugen de tre maskiner anvendes, om maskinerne anvendes i hverdage eller i weekenden, og i hvilket tidsrum maskinerne anvendes i henholdsvis hverdage og weekend. Formålet med spørgsmålene er at få informationer om respondenterens brug af maskinerne. Informationerne er relevante i undersøgelsen, da det alt andet lige kan antages, at desto mere man benytter maskinerne, desto større nytte har man af dem. Sekundært har spørgsmålene også et andet vigtigt formål, idet de skal få respondenterne til at reflektere over sit forbrugsmønster af de tre maskiner. Efterfølgende skal respondenterne besvare værdisætningsspørgsmålene, og ved at få respondenterne til at være bevidst om sit forbrugsmønster, bliver værdisætningsspørgsmålene sat ind i den rigtige mentale ramme.

Der spørges til, hvor ofte maskinerne anvendes, jf. *Spørgsmål 4*, for at sætte karakteristikaet ”antal afbrydelser pr. år” i relation til, hvor ofte maskinerne anvendes. Da afbrydelserne kun forekommer, når maskinerne er i brug, vil eksempelvis 12 afbrydelser pr. år forekomme hyppigere hos respondenter med et lavt forbrug end hos respondenter med et højt forbrug. Denne sammenhæng kan have betydning for respondenterens valg af aftaler i *spørgsmål 9 til 13*.

Spørgsmål 5, 6 og 7, omhandlende om maskinerne anvendes i hverdage eller i weekenden og i hvilket tidsrum, er taget med for at få respondenterne til at reflektere over, hvornår maskinerne anvendes. Ønsket er, at gøre respondenterne bevidst om, hvor stor en gene afbrydelse af de tre maskiner kan være for dem. Endvidere vil svarene give information om, på hvilken måde respondenterne bruger maskinerne. Informationerne kan bruges, hvis man vil vurdere om, forbrugsfleksibilitet ved kontrollerede strømafbrydelser på de tre maskiner i praksis kan bruges til at løse de førnævnte problemstillinger, jf. kapitel 1 og kapitel 2. Hvis man eksempelvis forestiller sig, at respondenterne hovedsageligt anvender maskinerne om natten, hvor der ikke er spidslastperioder, så vil aftaler gående på de tre typer maskiner måske ikke være ideel. I stedet skal man finde nogle andre el-komponenter, der er i brug, når forbrugsfleksibilitet er ønskelig.

6.6 Brug af elspare-pærer

I spørgeskemaets *spørgsmål 8* bedes respondenterne angive, hvor mange elspare-pærer husstanden har. En sådan information kan indikere, hvor energibevidst husstanden er. Ligeledes vil spørgsmålet også gøre respondenterne opmærksom på, hvor energibevidst husstanden er. Det er ønsket at få respondenterne til at reflektere over dette forud for besvarelse af værdisætningsspørgsmålene 9 til 13.

6.7 Scenarium

Scenariets formål er at illustrere, hvordan aftaler om kontrollerede strømafbrydelser vil foregå. Scenariet forekommer umiddelbart før respondenterne bedes vælge mellem forskellige aftaler i DCE-spørgsmålene *spørgsmål 9 til 13*. Respondenterne bedes læse scenariet grundigt, idet scenariet frembringer vigtige oplysninger, der kan påvirke respondenterens stillingtagen til valgparrene. Som beskrevet i kapitel 4 er det

væsentligt for undersøgelsen resultater, at scenariet er realistisk og forståeligt i forhold til de følgende spørgsmåls fremsatte kontekst.

I første del af scenariet forklares kort at respondenterne skal vælge mellem forskellige aftaler om afbrydelse af vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine. Der forklares, at der er forskellige faktorer, der er afgørende for forskelligheden af aftalerne. Disse faktorer er de tre niveauer af karakteristika, jf. 1.2. Der er valgt at lægge vægt på, at respondenterne opfatter at aftalerne er forskellige med hensyn til antal gange om året, afbrydelserne forekommer, varighed samt bonusbetaling. Der er endvidere pointeret, at respondenterne på forhånd har aftalt med el-selskabet, hvor ofte man vil afbrydes, af hvilken varighed og til hvilken bonusbetaling. Det er således respondenterne selv, der styrer omfanget af strømafbrydelser, hvorfor de kan kaldes kontrollerede. Størstedelen af første del af scenariet er fremhævet med fed skrift, idet denne del er den vigtigste at læse for at kunne svare på de følgende *spørgsmål 9 til 13*.

Anden del af scenariet er en række informationer om, hvordan kontrollerede afbrydelser i praksis vil foregå. Dette er gjort af hensyn til respondenterne, der ellers kan have svært ved at forestille sig, hvordan det vil foregå i praksis. Ønsket er, at respondenterne udelukkende skal forholde sig til genen ved at blive afbrudt i de følgende valgspørgsmål. I scenariet er der derfor lagt vægt på, at afbrydelserne ikke medfører mere gene end den, der er forbundet med selve aftalen. Tekniske detaljer vedrørende afbrydelserne er gjort så simple som muligt for respondenterne, idet denne skal forestille sig at afbrydelserne sker automatisk, og at maskinerne ligeledes automatisk genoptager det afbrudte program. En anden ting, der er lagt vægt på, er, at afbrydelserne hverken skader husets øvrige elkomponenter, maskinerne eller tøjet i henholdsvis vaskemaskine/tørretumbler. Til slut er forklaret lidt om selve aftalernes rammer. Her er der kun medtaget information, som vurderes at være mest nødvendigt i forhold til at kunne svare på valgspørgsmålene. Respondenterne bliver oplyst, at en afbrydelse kan forekomme, når maskinen er i brug, og ikke nødvendigvis samtidig på de tre maskiner. Der forklares ligeledes, at antal gange maskinerne afbrydes skal forstås som, at hver enkelt maskine afbrydes det antal gange. Det er valgt at udpejle dette, idet fokusgrupper mente det ellers kunne misforstås, således at antal afbrydelser var et samlet antal for de tre maskiner. Endvidere gøres respondenterne opmærksom på, hvordan bonusbetalingen foregår.

Til slut i scenariet huskes respondenterne på, at der er tale om en studie-undersøgelse og at der ikke er planer om at gennemføre afbrydelser efter aftale. Dette er pointeret umiddelbart før valgspørgsmålene, så respondenterne ikke skal frygte, at besvarelsen bliver opfattet som en accept af, at kontrollerede strømafbrydelser bliver iværksat for husstanden.

6.8 Valg mellem aftaler (DCE-spørgsmål)

Som tidligere beskrevet er der valgt at gøre brug af 2 karakteristika med 3 niveauer hver, og et karakteristikum med seks niveauer. Det giver således $3^2 \cdot 6^1 = 54$ forskellige sammensætninger af godet. I metoden anvendes parvise sammenligninger, og ovenstående design svarer hermed til 27 parvise sammenligninger, hvis designet er komplet faktorielt. Det er forholdsvis krævende for respondenterne at tage stilling til 27 valgpar, derfor er det valgt at anvende et fraktionelt faktorielt design. Det mindste mulige ortogonale design består af 18 alternativer, hvor både 3, 6 og 18 går op i 54. Dette er endvidere vist via SAS i bilag 7.

Ved at anvende SAS-makroen *%MktDes* er 18 alternative sammensætninger af aftaler fundet, der tilsammen udgør et efficient design. Makroen anvender *optex*

proceduren til at finde det mest effiente design ud af de 54 mulige alternativer i det komplet faktorielle design. Proceduren finder et 100 % efficient design, da både D-, A- og G-efficiens er 100 %, jf. SAS-udskriften i bilag 7. Excel-udskriften i bilag 10 viser, at der er meget lav korrelation mellem lineære kombinationer af de tre karakteristika. Dette er ensbetydende med, at de fundne alternativer er ortogonale for hovedeffekter. Frekvenserne i bilag 7 angiver antallet af gange, niveauerne for hvert karakteristika eller sammensætninger af de tre karakteristika er repræsenteret i de 18 valgmuligheder. En-vejs frekvensen angiver, hvor mange gange niveauerne af de tre karakteristika er repræsenteret. Det ses af bilag 7, at de tre niveauer for varighed og ”antal gange” er repræsenteret seks gange i designet. Endvidere er niveauerne for bonusbetalingen repræsenteret hver 3 gange. Da en-vejs frekvenserne er ens i hvert af de tre karakteristika, kan det konkluderes, at de 18 alternativer er balancerede med hensyn til niveau. To-vejs frekvenserne beskriver antallet af gange et bestemt niveau af et karakteristikum er sammensat med et andet bestemt niveau for et karakteristikum. Endvidere er to-vejs frekvenserne ens for forskellige sammensætninger af et niveau for et karakteristikum med et andet niveau af et andet karakteristikum, hvilket er endnu et udtryk for ortogonalitet. N-vejs frekvenserne beskriver antallet af gange et bestemt niveau af et karakteristikum er sammensat med et niveau for de to andre karakteristika. Af bilag 7 ses, at sammensætning af tre niveauer kun repræsenteres en gang, dvs. der er ingen dubletter. Det kan altså konkluderes, at alle 18 alternativer er forskellige, idet frekvensen for sammensætningen af de tre karakteristika er ens.

Selv om det fundne design er det mindste mulige design, når kravene om ortogonalitet, mindst muligt overlap samt balance er opfyldt, er 9 valgpar alligevel mange at skulle tage stilling til for respondenterne. Det er derfor valgt at indføre et blokdesign med tre blokke, hver med tre valgpar. Yderligere spørges til 2 valgpar, der bruges til at teste, om respondenterne har transitive præferencer. Disse to valgpar anvendes ikke i den statistiske analyse, men udelukkende til transitivitetstesten. Fokusgrupper mente ikke, at 5 valgpar var for mange at tage stilling til, men antallet burde ikke gøres større. Grundet blokdesignet er der tre forskellige versioner af spørgeskemaet. Det endelige forsøgsdesign kan ses nedenunder i tabel 6.3, jf. bilag 9.

Blok	Spm. nr	Valgpar	Varighed	Antal afbrydelser pr. år	Bonusbetaling
1	9	4	15 minutter	12 gange	25 kr.
			1 time	30 gange	250 kr.
	10	5	1 time	2-3 gange	100 kr.
			3 timer	12 gange	250 kr.
	11	8	15 minutter	2-3 gange	500 kr.
			1 time	12 gange	800 kr.
2	9	2	3 timer	12 gange	100 kr.
			15 minutter	30 gange	800 kr.
	10	3	1 time	30 gange	25 kr.
			3 timer	2-3 gange	800 kr.
	11	6	1 time	12 gange	500 kr.
			3 timer	30 gange	1000 kr.
3	9	1	3 timer	2-3 gange	25 kr.
			15 minutter	12 gange	1000 kr.
	10	7	15 minutter	2-3 gange	250 kr.
			3 timer	30 gange	500 kr.
	11	9	15 minutter	30 gange	100 kr.
			1 time	2-3 gange	1000 kr.

Tabel 6.3 Forsøgsdesignet inddelt på blokke

Ved tildeling af de enkelte valgpar til blokke er der taget hensyn til at alle niveauer for varighed og antal gange er repræsenteret i hver blok. Da der kun spørges til tre valgpar per blok, er det ikke muligt at hvert niveau for bonusbetaling er repræsenteret i hver blok. Så skulle man have anvendt et fuldt faktorielt forsøgsdesign. Dog er fem ud af seks niveauer repræsenteret i hver blok. Ved at tage sådanne hensyn, kan man opnå en vis grad ortogonalitet inden for hver blok.

Endvidere er forsøgt at identificere valgpar, hvor det vurderes, at der var størst ubalance mellem nytten af de to alternativer. Det vurderes, at hvis man afbrydes mange gange om året med lang varighed, vil disnyttens være større, end hvis man afbrydes sjældent med lav varighed. Der er dog ingen valgpar med dominerende alternativer, idet de valgpar med et alternativ med stor disnytte ligeledes har en højere bonusbetaling. Dog kan der i valgpar 1, 2 og 8 forventes at det ene alternativ er dominerende, men det vil selvfølgelig afhænge af respondentens præferencer. De tre nævnte valgpar er derfor placeret i hver sin blok.

Transitivitetstest

Spørgeskemaets *spørgsmål 12 og 13* har til formål at teste om respondenterne har transitive præferencer, jf. kapitel 3. De er præsenteret på samme måde som valgparrene i *spørgsmål 9, 10 og 11*, men er ikke en del af forsøgsdesignet. Princippet i opsætningen af valgpar til transitivitetstest er, at der udvælges et valgpar i hver af de tre blokke. I blok 1 gøres brug af *spørgsmål 10* til transitivitetstesten og i blok 2 og blok 3 gøres brug af *spørgsmål 11*. Herefter opfindes to valgpar, som præsenteres i *spørgsmål 12 og 13*, der kan bruges til at teste om, respondenterne har transitive præferencer. Ikke alle valgpar er lige egnede til at indgå i en transitivitetstest, idet der nemt kan opstå et dominerende alternativ. Dette viste sig ved, at betalingen i det ene alternativ var lige så stor eller større for en mindre eller tilsvarende indsats end den, der skulle ydes i det andet alternativ i valgparret. Efter afprøvning på fokusgrupper var vores opfattelse den, at respondenter bliver stødt, når der er oplagte dominerende alternativer i sættene. Opstilling af valgpar, der bruges til at teste om respondenterne har transitive præferencer, kan ses i tabel 6.4. I kolonne *Aftale* er angivet, hvilket alternativ den præsenterede aftale i henholdsvis *spørgsmål 12 og 13* svarer til.

Blok	Spm nr	Aftale	Varighed	Antal afbrydelser/år	Bonusbetaling
1	10	10A	1 time	2-3 gange	100 kr.
		10B	3 timer	12 gange	250 kr.
	12	12A (10A)	1 time	2-3 gange	100 kr.
		12B	3 timer	30 gange	1000 kr.
	13	13A (10B)	3 timer	12 gange	250 kr.
		13B (12B)	3 timer	30 gange	1000 kr.
2	11	11A	1 time	12 gange	500 kr.
		11B	3 timer	30 gange	1000 kr.
	12	12A	15 minutter	12 gange	250 kr.
		12B (11B)	3 timer	30 gange	1000 kr.
	13	13A (12A)	15 minutter	12 gange	250 kr.
		13B (11A)	1 time	12 gange	500 kr.
3	11	11A	15 minutter	30 gange	100 kr.
		11B	1 time	2-3 gange	1000 kr.
	12	12A	15 minutter	2-3 gange	25 kr.
		12B (11B)	1 time	2-3 gange	1000 kr.
	13	13A (12A)	15 minutter	2-3 gange	25 kr.
		13B (11A)	15 minutter	30 gange	100 kr.

Tabel 6.4 Oversigt over valgpar til transitivitetstest

Med udgangspunkt i kapitel 3 om transitive præferencer gives et eksempel på transitive præferencer for blok 1. Hvis en respondent vælger 10B frem for 10A og vælger 10A frem for 11B, så vælges 10B frem for 11 B, såfremt respondenter har transitive præferencer.

Mulighed for ikke at vælge?

Der er inkluderet et tredje alternativ, der giver respondenter mulighed for ikke at vælge mellem de to alternativer i et valgpar. Det tredje alternativ er præsenteret som "Ingen aftale" og fungerer som et status quo-alternativ. Muligheden for at vælge status quo syntes nødvendig ud fra et velfærdsøkonomisk synspunkt. Hvis man tvinger folk til at vælge, vil det således ikke afsløre deres faktiske præferencer. Endvidere kan det tænkes, at respondenter vil undlade at svare, fordi de ikke foretrækker nogle af alternativerne. Det kunne således tænkes, at to aftaletyper i et valgpar begge giver for lidt bonusbetaling set i forhold til respondenterens præferencer for sammensætningen af karakteristikaene. Respondenter vil således ikke kunne udtrykke sin disnytte ved at få afbrudt sin strøm.

Det er ikke muligt at inkludere nul-niveauer for de tre karakteristika, idet det ikke giver mening i sammensætningen af valgpar. En aftale, hvor man vil blive afbrudt nul gange om året med en varighed på 15 minutter til en bonusbetaling 800 kr., giver ikke mening. Hvis varighed er nul, så er antal gange om året også nul. Disse to niveauer er 100 % korrelerede, og giver kun mening, når de optræder samtidig. Derfor blev det valgt, at status quo ikke skulle indgå i forsøgsdesignet, men, at respondenterne skulle have mulighed for at vælge "Ingen aftale" hver gang.

6.9 Begrundelse for valg mellem aftaler

Spørgeskemaets *spørgsmål 14 til 16* er spørgsmål, hvor respondenter skal uddybe baggrunden for sine valg i de foregående DCE-spørgsmål. I *spørgsmål 14* spørges til, hvor nemt det har været for respondenter at vælge mellem aftalerne i *spørgsmål 9 til 13*. Dette er af hensyn til, at situationen er fremmed for respondenterne, og det er ikke sikkert, at alle har kunnet håndtere opgaven rent kognitivt. Hvis respondenter således har svært ved at vælge mellem alternativerne, er der risiko for, at valgene ikke udtrykker deres reelle præferencer.

I *spørgsmål 15* spørges respondenterne om, hvad de har lagt vægt på i valgene mellem alternativer. Dette er gjort for at få et billede af, hvilke karakteristika der påvirker respondenterens valgmønster mest. Der er søgt at få et indtryk af, hvorvidt respondenter i sine valg mellem aftaler lægger mere vægt på nogle karakteristika end andre. En respondent der eksempelvis synes, at afbrydelse varigheden er meget vigtig, når denne vælger, kan tænkes at have fravalgt alternativer med lang varighed. En anden synes måske prisen er den vigtigste, og har måske valgt den med højeste bonusbetaling. Ved hjælp af *spørgsmål 15* kan man få et generelt billede af, hvilke karakteristika der ligges vægt på, når der skal vælges mellem aftaler om strømafbrydelse.

I spørgeskemaets *spørgsmål 16* bedes respondenter tilkendegive, hvorvidt denne er enig i to udsagn. Det første udsagn er, om man er enig i om man har valgt at indgå aftale for at spare penge. Det andet udsagn er, om man har indgået aftale, fordi det kan være hensigtsmæssigt for samfundet. I begge udsagn kan man vælge enig, uenig eller ved ikke. Man kan godt være enig eller uenig i begge udsagn. Spørgsmålet er taget med for at få et billede af, om respondenter har valgt en aftale for pengenes skyld eller for samfundets skyld eller begge dele.

6.10 Holdning til at spare på strømmen

I *spørgsmål 17* udspørges respondenterne til, hvor meget denne tænker på at spare på strømmen. Respondenterne har mulighed for at svare "Slet ikke", "Lidt", "Rimelig Meget" og "Meget". Der er medtaget fire svarmuligheder for at gøre det forholdsvis simpelt for respondenterne. Spørgsmålet er medtaget for at danne et billede af respondenternes holdning til at spare på strømmen, og for at se om der er forskel i kompensationskrav alt efter holdning.

6.11 Vedvarende energi

Formålet med spørgeskemaets *spørgsmål 18* er at få et billede af folks holdninger til, hvilken type energi, der dækker netop deres strømforbrug. Derfor spørges respondenterne om, det betyder noget for dem om deres strøm dækkes af vedvarende energi. Respondenterne har her mulighed for at svare at "ja, det betyder noget" eller "Nej, det betyder ikke noget for mig, hvordan strømmen er produceret". Der er kun to svar kategorier for at gøre det så simpelt som muligt. Endvidere fandt vi det ikke interessant at vide mere specifikt i hvilken grad, det betyder noget. Man kunne eventuelt forestille sig, at respondenter, hvor det betyder noget at deres strøm dækkes af vedvarende energi, er mere tilbøjelige til at vælge aftaler til lavere betaling i *spørgsmål 9 til 13*.

I *spørgsmål 19* spørges om respondenterne ejer eller har andele/aktier i vindmøller. Dette spørgsmål er medtaget, idet der i El-forsyningen Nordvendsyssels område er forholdsvis mange vindmøller. Hvis det viser sig, at en stor del af respondenterne ejede eller havde andele/aktier i vindmøller, vil de formentlig have mere viden om produktionen af vindmølleenergi end den almene elforbruger. Hermed kan det også tænkes, at de vil have anderledes præferencer for karakteristikaene i valgparrene i *spørgsmål 9 til 13*, idet de kan have interesse i at integrere vindproduktionen yderligere i den danske energiproduktion.

6.12 Demografiske og socioøkonomiske oplysninger

De sidste fire spørgsmål i spørgeskemaet, *spørgsmål 20 til 23*, omhandler respondenternes personlige forhold. Der spørges til køn, alder, uddannelsesniveau, antal personer i husstanden og husstandens samlede indkomst før skat. Disse forhold kan have indflydelse på præferencerne for aftaler. Årsagen til at der spørges til husstandens indkomst og ikke respondenterens personindkomst, er dels at husstandsindkomsten vurderes som en mindre følsom oplysning end personindkomsten. Endvidere vil afbrydelserne foregå i husstanden, og det er derfor naturligt at spørge til hele husstandens indkomst. Der kan dog være risiko for, at den opgivne husstandsindkomst er mindre præcis end personindkomsten grundet manglende overblik for den enkelte respondent over hele husstanden.

På spørgeskemaets sidste side er der til slut en påmindelse om at huske at sende spørgeskemaet tilbage i den frankerede svarkuvert inden en bestemt dato. Endvidere kan respondenterne kommentere undersøgelsen eller komme med uddybende svar. Ligesom i introduktionsbrevet er der også her kontaktoplysninger til forfattere i tilfælde af spørgsmål. Til slut kan man ved at skrive sin e-mail adresse modtage en elektronisk udgave af rapporten om undersøgelsen.

6.13 Informationsark

Formålet med informationsarket er at uddybe udsagn i spørgeskemaet og besvare uopklarende spørgsmål, der eventuelt ikke er med i selve spørgeskemaet. Ideen til informationsarket opstod, da introduktionsbrevet og scenarium var blevet afkortet i høj grad. Fokusgrupper efterlyste informationer, der var blevet skåret væk på grund af omfanget af information. Det forekom ikke som en god løsning at medtage mere

information i introduktionsbrevet og scenarium, da disse så ville blive meget lange og uoverskuelige. I stedet valgtes at vedlægge et informationsark, der kan bruges, hvis man som respondent føler behov for yderligere information til at besvare spørgsmålene. Meningen med arket er ikke at alle respondenter nødvendigvis skal læse det for at kunne besvare spørgsmålene og forstå set-upet, men derimod at tilgodese respondenter med behov for mere specifikke informationer.

7 Respondentgruppen

I det følgende beskrives, hvordan datamaterialet er indsamlet. I foregående kapitel er redegjort for, hvilke kriterier der har ligget til grund for udvælgelse af respondentgruppen. Med baggrund i denne udvælgelse defineres, hvilken del af befolkningen de respondenter, der har modtaget spørgeskemaet, kan opfattes som en stikprøve på. Stikprøven udgøres af de husstande, som spørgeskemaet er sendt til. I denne sammenhæng redegøres for det valgte antal respondenter.

Endvidere testes det om, der er signifikante forskelle på det antal besvarelser, der er indkommet for de forskellige versioner af det udsendte spørgeskema med hensyn til valgpar og introduktionsbrev med og uden miljøinformation. Hvis der er stor variation i antallet af observationer for de forskellige versioner af spørgeskemaet, er der risiko for, at nogle valgmuligheder er signifikant bedre repræsenteret end andre. Dette kan give en skævvridning af resultaterne i den videre analyse. Hvis der er signifikant forskel på respondenternes svarprocent afhængig af, hvilket introduktionsbrev de har fået, kan det tilsvarende have betydning for fortolkningen af de videre analyseresultater. Samtidig kan det indikere om, respondenternes villighed til at besvare spørgeskemaet påvirkes af, om de har fået miljøinformationen eller ej.

Endelig undersøges det om de respondenter, der har svaret, bor i husstande, der kunne være repræsentative for en sådan befolkningsgruppe. Dette gøres ved at drage sammenligninger med hensyn til husstandsindkomst og antal børn i husstanden. De indkomne respondentsvar udgør tilsammen undersøgelsens datasample. Som grundlag for at vurdere samplets repræsentativitet anvendes relevante demografiske og socioøkonomiske variable fra Statistisk Årbog 2004 og Statistikbanken (Danmarks Statistik 2005).

7.1 Definition af respondentgruppe.

Da der er tale om en pilotundersøgelse med et begrænset antal observationer, har det været nødvendigt at fortage en række afgrænsninger, med hensyn til valg af respondenter, for at øge sandsynligheden for signifikante analyseresultater. Respondentgruppen er valgt ud fra et årligt elforbrug på 5000-6000 kWh., samt at de bor i parcelhuse, og ikke har el-varme. Det er endvidere søgt at få respondenter, der er bosat indenfor et bestemt geografisk område fortrinsvis i parcelhuskvarter. Dette er gjort for at undgå, at mentalitetsforskelle, mellem egnsdele eller mellem storby- og landbefolkning, influerer for meget på målingen af respondenternes præferencer. Hvis folk afvejer betydningen af karakteristikaene meget forskelligt, vil der være mindre entydighed omkring kravene til compensation, og der skal flere observationer til for at opnå signifikante resultater i undersøgelsen. Respondenterne er derfor kun udtaget mellem private elkunder bosat i Hjørring-området.

Den gruppe af befolkningen, som undersøgelsen kunne være en stikprøve på, defineres herudfra som voksne privatpersoner, bosat i parcelhuse i Hjørring Kommune. De afgrænsninger der er foretaget ved udvælgelse af respondenterne omkring elforbrug og ingen elvarme, er gjort for at øge sandsynligheden for at ramme en målgruppe, der har både vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine. Dette er under hensyn til, at der er tale om et pilotprojekt med begrænset antal respondenter. Det gennemsnitlige elforbrug i parcelhuse i Vestdanmark var i 2002 knap 4000 kWh. om året (Dansk Energi 2005) og altså noget lavere end respondentgruppens.

I praksis er stikprøven udtaget ved, at Energiforsyningen Nordvendsyssel *et* tilfældigt har udvalgt husstande blandt kunderne i deres kundekartotek, som opfyldte de nævnte kriterier omkring geografisk placering og elforbrug. Stikprøven blev leveret med kundenavn og adresse. Da spørgeskemaet lægger op til, at det er den primære bruger af maskinerne i husstanden, der skal besvare spørgsmålene, kan man ikke forvente, at respondenterne vil være sammenfaldende med adressaten. Stikprøven indeholder derfor ikke oplysninger, som kan bruges til at verificere respondenternes svar angående køn, alder osv.

7.2 Antal respondenter

Spørgeskemaet er blevet udsendt til 600 husstande i Hjørring-området. Det har været ønsket at opnå et datasample, der er stort nok til, at der kan opnås statistisk signifikante resultater. Det anbefales som tommelfingerregel, at man har 30 observationer for hvert alternativ i en DCE-undersøgelse. Da spørgeskemaet er udsendt i 6 forskellige eksemplarer, ønskes derfor 30 svar for hver version. Ifølge *Bateman et al.*(2002) kan man ved postomdelte spørgeskemaundersøgelser forvente en svarprocent mellem 25 og 50 %. Da Energiforsyningen Nordvendsyssel, ud fra hensyn til kunderne, ikke ønskede at der skulle rykkes for svar, blev det vurderet, at en svarprocent på 30 ville være forventelig. Med dette in mente, og under hensyntagen til økonomiske og tidsmæssige begrænsninger, blev det besluttet at udsende 100 eksemplarer af hver version, i alt 600 skemaer.

Da der er tale om en pilotundersøgelse, er der med hensyn til datamaterialets størrelse ikke taget hensyn til, om statistiske krav vedrørende repræsentativitet i forhold til en befolkningsgruppe er overholdt. Skal man sikre at undersøgelsen er repræsentativ, bør man have et rimeligt skøn over populationsvariansen, da denne er afgørende for, hvor mange observationer der kræves (Andersen et al. 1998). Dette skøn fås ved at lave en forundersøgelse eller basere sig på lignende undersøgelser. Analyseinstituttet GFK Danmark A/S (2004) anbefaler for en landsdækkende undersøgelse mindst 1.000 respondenter for at sikre repræsentativitet i forhold til demografiske variable såsom indkomst, bopæl osv. Det er ikke videre undersøgt, om de 189 indkomne svar ville være nok for en undersøgelse som denne, der kun dækker et geografisk delområde. Det kan derfor ikke antages, at samplet kan opfattes som repræsentativt ud fra statistiske krav.

7.3 Fordeling af indkomne svar på spørgeskemaversion.

I det følgende testes om der er signifikant forskel på det antal svar, der er indkommet for de forskellige versioner af spørgeskemaet. Testen udføres ved at sammenligne antal forventede og antal indkomne svar for hver version og vurdere afvigelserne ved hjælp af en χ^2 -fordeling. Der er udsendt 600 spørgeskemaer, dvs. 100 for hver version. Der er i alt indkommet 189 svar. Ved en ligelig fordeling mellem de seks versioner forventes derfor 31,5 svar pr. version.

	Spørgeskema uden miljøpåvirkning			Spørgeskema med miljøpåvirkning			χ^2	df	P
	1	2	3	1	2	3			
Udsendt	100	100	100	100	100	100			
Svaret	33	28	24	38	32	34	4,437	5	0,488 ns
Forventet	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5	31,5			
Svar-%	33 %	28 %	24 %	38 %	32 %	34 %			

Tabel 7.1 Svarprocenter, samt aktuel og forventet fordeling af svarprocenter for de seks versioner af spørgeskemaet. ns angiver, at p-værdien ikke er signifikant på 95 % - niveau.

Af tabel 7.1 ses, at svarprocenten i de forskellige versioner svinger mellem 24 % og 38 %. Der er testet om, der er signifikant forskel på antallet af svar for de seks versioner. Som det ses af tabel 1.1, er p-værdien langt over 0,05, som angiver grænsen for, hvornår der er signifikans på 95 % niveau. Der er ikke signifikant forskel på de seks versioner, og derfor kan der konkluderes, at de forskellige versioner er ligeligt repræsenteret i den videre analyse.

Ydermere testes for signifikant forskel på antallet af svar for de to versioner af introduktionsbrevet. Der er udsendt 300 spørgeskemaer med miljøpåvirkning i introduktionsbrevet og 300 uden miljøpåvirkning. Det forventes, at de 189 indkomne svar er ligeligt fordelt med 94,5 for hver version.

	Spørgeskemaer uden miljøpåvirkning	Spørgeskemaer med miljøpåvirkning	χ^2	df	p
Udsendt	300	300			
Svaret	85	104	1,91	1	0,167 ns
Forventet	94,5	94,5			
Svar-%	28,33 %	34,66 %			

Tabel 7.2. Svarprocenter, samt aktuel og forventet fordeling af svarprocenter for spørgeskemaer udsendt med de to forskellige typer af introduktionsbreve. ns angiver, at p-værdien ikke er signifikant på 95 % - niveau.

Af tabel 7.2 ses at svarprocenten svinger fra 28,33 til 34,66 %. χ^2 -testen viser dog, at forskellen ikke er signifikant. Det kan her konkluderes, at antallet af svar for de to typer introduktionsbreve er ligeligt repræsenteret i den videre analyse. Man kan altså ikke sige, at man på grund af miljøinformation har en anden holdning til deltagelse i undersøgelsen end uden miljøinformation.

7.4 Datasamplets repræsentativitet.

Som beskrevet i afsnit 7.2 kan man ikke forvente, at datasamplet statistisk set kan kaldes repræsentativt for voksne privatpersoner bosat i parcelhuse i Hjørring kommune. For at kunne vurdere resultaterne af undersøgelsen, er det dog interessant at afdække, hvorvidt de husstande, respondenterne kommer fra, er meget forskellige fra de gennemsnitlige husstande i sammenligningsgruppen. Som sammenlignende parameter for, om samplet er repræsentativt, inddrages henholdsvis husstandsindkomst samt antal personer i husstandene.

Husstandsindkomsten er udvalgt som sammenligningsparameter, da husstandsindkomsten kan tænkes, at have betydning for, hvilke præferencer folk har. Personer i en husstand med meget lav indkomst går måske mere op i at spare penge, også selv om det er relativt små beløb, end personer i en husstand med højere indkomst. Hvis det er tilfældet, burde det medføre, at folk er mere villige til at være fleksible for en mindre bonusbetaling, hvis de kommer fra husstande med meget lav indtægt. Omvendt kan det tænkes, at husstande med meget høj indkomst ikke lægger så meget vægt på, om de sparer 25 eller 1.000 kr. ved at være fleksible, da de i forvejen har mange penge. Dette kan ligeledes medføre, at kompensationskravet her er lavere end for husstande med gennemsnitsindkomster.

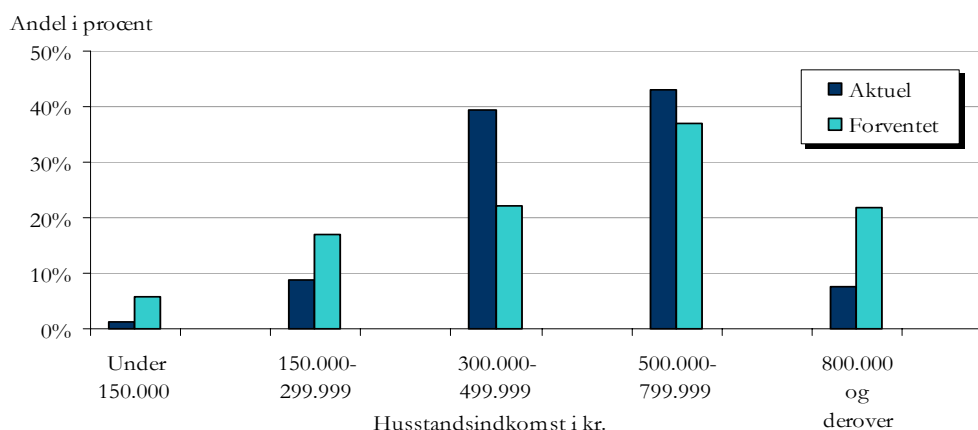
Antal personer er valgt, fordi det kan tænkes at have betydning for, hvor fleksible folk er. I en lille husstand uden børn er det måske nemmere at acceptere at få udsendt sine gøremål, end i en børnefamilie, hvor der er en større byrde af husligt arbejde. Kompensationskravet kan derfor tænkes at være større i husstande med mange personer.

Andre parametre såsom respondentens køn og uddannelsesniveau kunne anvendes som sammenligningsparametre. Ud fra et ønske om at begrænse omfanget er dog valgt de to parametre, der forventes at have størst betydning for kompensationskravet. Angående køn skal det bemærkes, at der i spørgeskemaet er lagt op til, at det er husstandens vaskeansvarlige, der skal besvare. Dette er gjort for at sikre, at det kompensationskrav, der afsløres via respondentens præferencer, i så høj grad som mulig stemmer overens med den reelle gene, der opleves i husstanden, som følge af strømafbrydelserne. Kønsfordelingen blandt respondenterne bør derfor ikke have betydning for, om det kompensationskrav, der fremkommer via undersøgelsen, kan siges at være repræsentativt for det velfærdstab, der reelt opleves i husstandene.

Da det ikke er muligt at finde statistiske efterretninger, der inddeler kommunernes husstande ud fra de ønskede kriterier, anvendes som bedste sammenligningsgrundlag landsdækkende husstandsopgørelser fra Danmarks Statistik (2005). Dette er ikke et ideelt udgangspunkt for at teste om samplet er repræsentativt for voksne privatpersoner bosat i parcelhuse i Hjørring kommune. Under hensyn til dette projekts omfang og økonomi, er det dog fravalgt at købe specifikke udtræk fra Danmarks Statistik, som kunne belyse sammenligningsgruppen mere nøjagtigt.

Husstandsindkomst

I figur 7.1 ses den aktuelle fordeling af husstandene efter husstandsindkomst sammenlignet med fordelingen for alle boligejere i Danmark.



Figur 7.1 *Aktuel og forventet fordeling af husstande efter husstandsindkomst.*

Som det ses af figuren, er der flere husstande med middel husstandsindkomst i samplet end forventet. Det testes i tabel 7.3, om der er tale om signifikante forskelle mellem det aktuelle og det forventede antal husstande i hver indkomstgruppe.

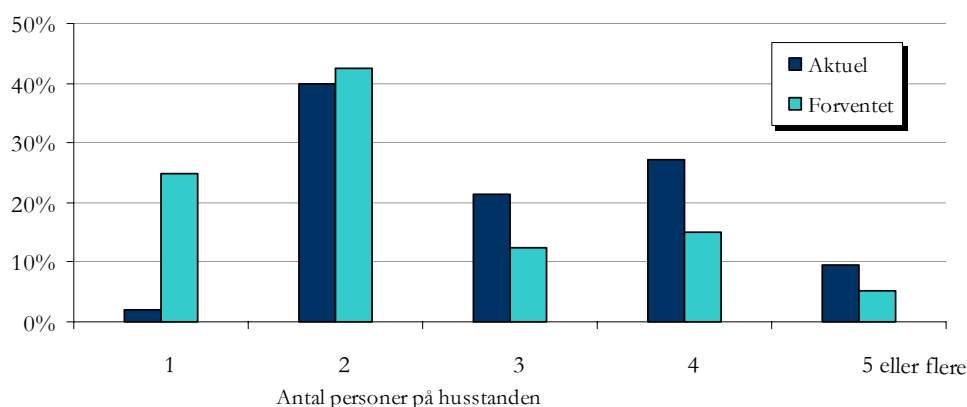
	Husstandsindkomst i kr.					χ^2	df	p
	Under 150.000	150.000-299.999	300.000-499.999	500.000-799.999	800.000 og derover			
Aktuel	1,1%	8,7%	39,3%	43,2%	7,7%	31,37	4	<0,001s
Forventet	5,8%	16,9%	22,1%	36,9%	21,8%			

Tabel 7.3. *Aktuel og forventet fordeling af husstande efter husstandsindkomst. s angiver at p-værdien er signifikant på 95 %-niveau.*

Som det ses af tabel 7.3, er der forskel på den aktuelle og den forventede fordeling i indkomstgrupperne med signifikansniveau ***, da p-værdien er under 0,001. Det kan altså konkluderes, at respondenternes husstandsindkomster fordeler sig anderledes end for boligejere generelt i Danmark. Husstande med indkomster mellem 300.000 og 799.999 kr. er overrepræsenteret, mens husstande med indkomster under 299.999 tusinde kr. og over 800.000 kr. er underrepræsenteret. Da der ikke foreligger oplysninger om de aktuelle husstandes præcise indkomst men kun hvilket indkomstinterval de befinder sig i, er det svært at vurdere, hvorvidt respondenternes gennemsnitlige husstandsindkomst er større eller mindre end gennemsnittet for danske boligejere. Det må blot konstateres, at der er relativt mange med en middel husstandsindkomst. Ud fra de beskrevne forventninger indikerer dette resultat, at respondenternes kompensationskrav måske er lidt højere end det forventes at være for parcelhusejere i Hjørring generelt.

Antal personer i husstanden

Der er endvidere draget sammenligninger med hensyn til antallet af personer i husstandene. I figur 7.2 ses den aktuelle fordeling af husstandene ud fra antal personer pr. husstand sammenlignet med fordelingen for alle parcelhuse i Danmark. Antal personer i de aktuelle husstande er fundet ved at aggregere oplysningerne om antal voksne og børn. For sammenligningsgruppen er antallene fundet ved at aggregere oplysninger fra Danmarks Statistik (2002) om enlige med og uden børn i parcelhuse, med oplysninger om par med og uden børn i parcelhuse.



Figur 7.2 *Aktuel og forventet fordeling af husstande efter antal personer i husstanden. Andel i procent*

Det ses af figuren, at der er noget færre husstande med kun 1 person i datasamplet end der er for parcelhuse generelt. Til gengæld er husstande med 3 og 4 personer overrepræsenteret. Det ser altså ud til, at der er langt færre enlige uden børn i respondentgruppen, end der ville være i den udvalgte befolkningsgruppe. Det testes om forskellen er signifikant, jvf. tabel 7.3.

	Antal personer i husstanden					χ^2	df	p
	1	2	3	4	5 og derover			
Aktuel	2,1%	39,9%	21,3%	27,1%	9,6%	40,627	4	<0,001s
Forventet	24,8%	42,4%	12,5%	15,1%	5,1%			

Tabel 7.3. *Aktuel og forventet fordeling af husstande efter antal personer i husstanden s angiver at p-værdien er signifikant.*

Som det ses i tabel 7.3, er der signifikant forskel på den aktuelle og den forventede fordeling af antal personer i husstandene på ***niveau. Resultatet bekræfter, at der indgår markant færre husstande med kun en person i undersøgelsen, end der burde ud fra sammensætningen i befolkningsgruppen generelt. Husstande med tre, fire og fem personer er til gengæld overrepræsenteret, hvorimod den fremherskende husstandstype med to personer passer godt med det forventede. Husstande med tre, fire og fem personer vil typisk være børnefamilier, og ud fra resultatet tyder det på, at de er bedre repræsenteret i det aktuelle sample end i den udvalgte befolkningsgruppe. Det kan tænkes at større husstande, f.eks. med børn, er mere belastede af husligt arbejde, og derfor er mindre tilbøjelige til at være fleksible. Det kan derfor tænkes, at respondenter fra disse husstande skal have en større bonusbetaling for at lade sig afbryde end respondenter fra mindre husstande. Dette indikerer, at kompensationskravet for de aktuelle respondenter er større end for sammenligningsgruppen.

Ifølge Statistisk Årbog 2004 (Danmarks Statistik 2005) var den gennemsnitlige husstandsstørrelse for parcelhuse i Danmark 2,62 i 2002. Det tilsvarende tal for de aktuelle husstande er 3,02. Respondenterne kommer altså fra husstande, der i gennemsnit er 0,4 person større end normalt. En af årsagerne til dette kan være, at respondenterne er valgt blandt husstande med et elforbrug over gennemsnittet. Ud fra tabeller i Danmarks Statistik (2005) ses en tydelig sammenhæng mellem stigende antal voksne og børn i husstandene og stigende elforbrug. Så ved at vælge respondenterne blandt husstande med et elforbrug over gennemsnittet i befolkningsgruppen vil det være forventeligt, at husstandsstørrelsen ligeledes er over gennemsnittet. Da en mere detaljeret opgørelse over den gennemsnitlige husstandsstørrelse i parcelhuse i Hjørring kommune ikke er umiddelbart tilgængelig, er det ikke muligt at undersøge, om der ligeledes kan være regionale forskelle på husstandsstørrelserne.

7.5 Opsummering

De ovenstående analyser viste, at der ikke er signifikant forskel på antallet af indkomne svar for de seks udsendte versioner af spørgeskemaet. Det konkluderes derfor, at de forskellige versioner er ligeligt repræsenteret i den videre analyse. Der var heller ikke signifikant forskel på antal indkomne svar afhængig af, om man havde modtaget introduktionsbrev med eller uden miljøinformation. Man kan altså ikke sige, at respondenterne på grund af miljøpåvirkningen havde en anden holdning til deltagelse i undersøgelsen end de respondenter, der ikke blev udsat for miljøpåvirkningen.

Respondenterne kan ikke antages at være repræsentative for parcelhusejere i Hjørring kommune, da der ikke er taget højde for overholdelse af statistiske krav til antal respondenter i forhold til repræsentativitet. Endvidere viser analyserne, at respondentgruppen har en lidt anderledes indkomstfordeling end den pågældende befolkningsgruppe. Der er en overvægt af middelindkomster, men ingen klar indikation af om det samlede indkomstniveau er højere eller lavere end befolkningsgruppens. Det forventes dog, at overvægten af husstande med middelindkomst kan betyde, at det kompensationskrav der fremkommer i undersøgelsen er lidt overestimeret.

Analysen viser endvidere, at husstandsstørrelsen i undersøgelsen ligger over det forventede, og at husstande med kun en person er markant underrepræsenteret. Det kan ligeledes have betydning for respondenternes villighed til at lade sig afbryde. Det kan tænkes, at større husstande, f.eks. med børn, er mere belastede af husligt arbejde, og derfor er mindre tilbøjelige til at være fleksible. Dette bekræfter yderligere antagelsen om, at undersøgelsens bud på kompensationskravet kan være

lidt overestimeret i forhold til den gennemsnitlige parcelhusejer i Hjørring Kommune.

8 Analyse

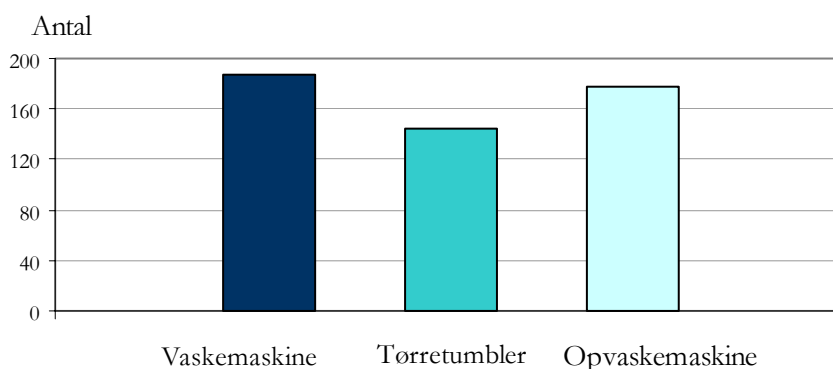
I dette kapitel analyseres resultaterne opnået i spørgeskemaundersøgelsen. Først udføres en deskriptiv analyse af de oplysninger, den indledende del af spørgeskemaet omhandler, således at husstandenes anvendelse af de betragtede maskiner belyses. Der laves endvidere en deskriptiv analyse af de oplysninger, der er fremkommet i de egentlige DCE-spørgsmål, for at undersøge, hvilke a priori forventninger der kan stilles til den statistiske analyse. Dernæst vurderes datagrundlagets pålidelighed.

Den egentlige parametriske modellering udføres ud fra DCE-spørgsmålene, hvor der opstilles en logistisk regressions model med hovedeffekter og vekselvirkning. Dernæst testes om, der er forskel på modelparametrene afhængig af, om respondenterne har fået introduktionsbrev med eller uden miljøinformation. Dvs. om der kan opstilles to forskellige modeller for hvert sit sæt parameterestimer, eller om datasættene kan slås sammen og beskrives ved den samme model. Endvidere gennemføres nogle analyser, hvor status quo situationen inddrages via en optout-variabel på forskellig vis.

Til slut udføres subgruppeanalyser, hvor betydningen af socio-demografiske og adfærdsrelaterede respondentkarakteristika analyseres. Det testes, om der kan opstilles en model, hvor der er vekselvirkning mellem signifikante effekter i grundmodellen og respondentkarakteristika. Disse analyser gennemføres for at undersøge, om de observerede præferencer og kompensationskrav varierer, afhængig af underliggende faktorer vedrørende respondenterne.

8.1 Brug af maskinerne

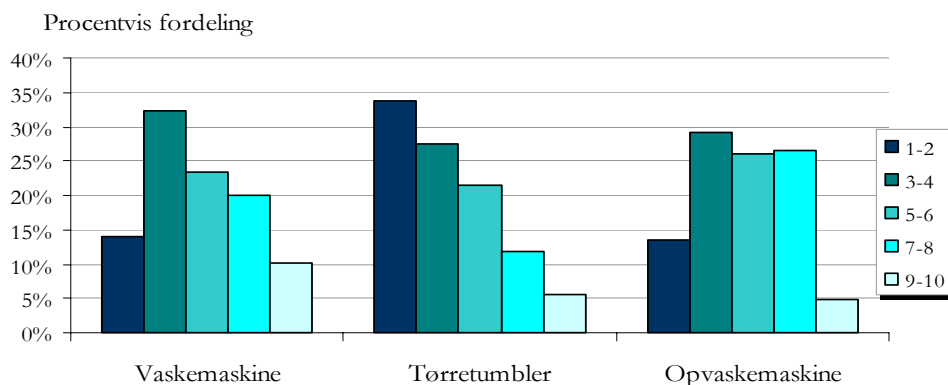
I spørgeskemaets *spørgsmål 1* spørges til, om husstanden har henholdsvis vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine. Af figur 8.1 ses svarene herpå.



Figur 8.1 Antal husstande indeholdende vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine.

Det fremgår af figur 8.1, at alle husstande ikke har alle tre maskiner. Af de i alt 189 indkomne svar har 188 husstande vaskemaskine, 144 husstande tørretumbler og 177 husstande opvaskemaskine. Husstande der indgår i undersøgelsen, men som ikke har alle tre maskiner, må forventes at have anderledes præferencer end dem med alle tre maskiner. Det forekommer ikke relevant for disse respondenter at skulle forestille sig at blive afbrudt på nogle maskiner, som de ikke har. Man bør naturligvis teste, om der er forskel på kompensationskravet for de respondenter med alle tre

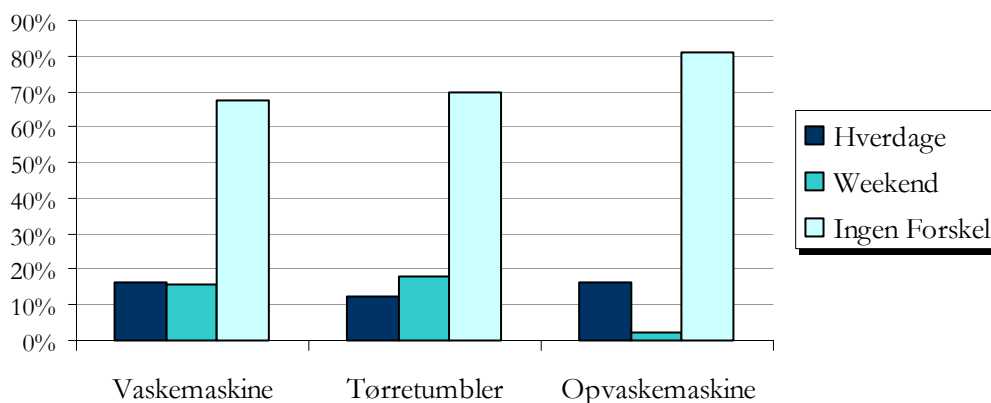
maskinerne sammenlignet med de respondenter, der ikke har alle tre maskiner. I spørgeskemaets *spørgsmål 4* bedes respondenterne angive, hvor ofte de anvender de tre maskiner om ugen. Svarene herpå er vist i figur 8.2.



Figur 8.2 Respondenternes brug af henholdsvis vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine over ugen.

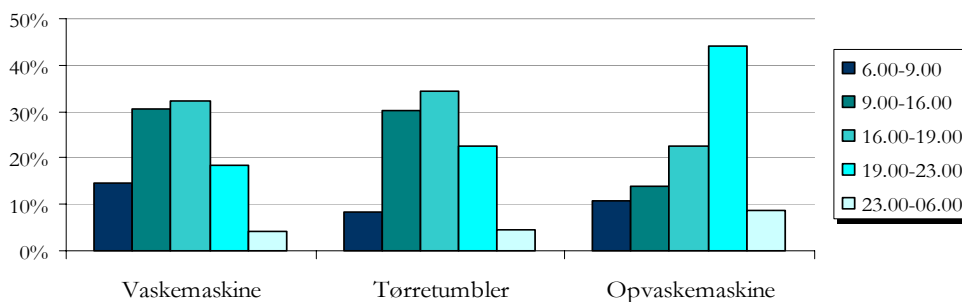
Det fremgår af figur 8.2, at ca. 33 % af respondenterne anvender vaskemaskinen 3-4 gange om ugen. Der er endvidere en stor del af respondenterne, der anvender vaskemaskinen 5-6 gange om ugen og 7-8 gange om ugen. Der er relativt få, der vasker 1-2 gange om ugen og 9-10 gange om ugen. I gennemsnit anvender respondenterne vaskemaskinen 5,05 gange om ugen. Dette gennemsnit stemmer godt over ens med Dansk Energi (2005), om hvor ofte en standard familie anvender vaskemaskinen, jf. kapitel 6. Med tørretumbler ser fordelingen anderledes ud. Her er der med ca. 34 %, flest, der anvender tørretumbleren 1-2 gange om ugen. Dog er der en stor del af respondenterne, der anvender tørretumbleren henholdsvis 3-4 gange om ugen og 5-6 gange om ugen. Af figur 8.2 ses, at antallet af respondenter, der anvender tørretumbleren relativt flere gange om ugen, er faldende. I gennemsnit anvender respondenterne tørretumbleren 4,2 gange om ugen, hvilket ligeledes stemmer godt overens med statistik fra Dansk Energi (2005) om, hvor ofte en standard familie anvender tørretumbleren, jf. kapitel 6. Fordelingen over, hvor mange gange om ugen opvaskemaskinen anvendes, adskiller sig fra de to øvrige maskiner, idet der er relativt få, der anvender opvaskemaskinen 1-2 gange om ugen og 9-10 gange om ugen. Den procentvise fordeling er nogenlunde ens for de tre øvrige kategorier, 3-4, 5-6 og 7-8 gange om ugen med ca. 27 % i hver kategori. I gennemsnit anvendes opvaskemaskinen 5,14 gange om ugen, hvilket er lidt mindre end statistikken for en standard familien (Dansk energi 2005).

I spørgsmål 5 blev respondenterne bedt om at angive, hvornår de primært anvender de tre maskiner. Fordelingen ses i figur 8.3.



Figur 8.3 Respondenternes brug af de tre maskiner i henholdsvis hverdage og weekend. Procentvis fordeling

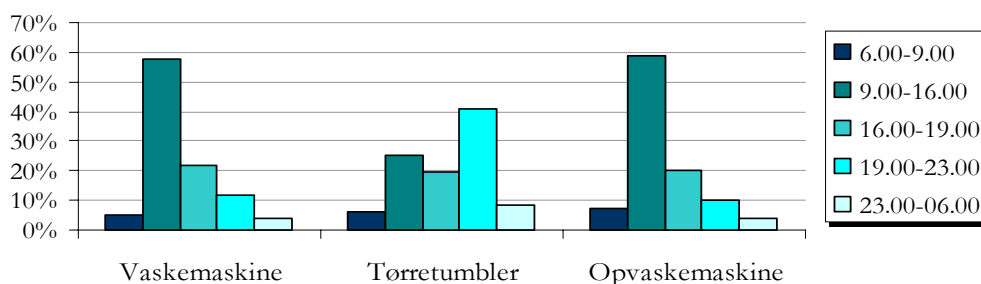
Af figur 8.3 ses, at der ikke er nogen forskel på, om respondenterne anvender maskinerne i hverdage eller i weekenden. Kontrollerede strømafbrydelser kan udelukkende forekomme, når maskinerne er i brug. På elmarkedet vil fleksibelt elforbrug skulle bruges på hverdage og i weekenden. Hvis hovedparten af respondenterne primært anvender maskinerne i weekenden, kunne disse maskiner ikke anvendes til fleksibelt elforbrug i hverdage. Da det viser sig, at der ikke er nogen forskel på, om respondenterne anvender maskinerne i hverdage eller i weekenden, giver det en indikation om, at de tre maskiner kan anvendes til fleksibelt elforbrug. Det afhænger naturligvis også af, hvornår på døgnet maskinerne anvendes. I figur 8.4 ses fordelingen over, i hvilket tidsrum, maskinerne primært anvendes i hverdage.



Figur 8.4 I hvilket tidsrum maskinerne primært anvendes i hverdage. Procentvis fordeling.

Det fremgår af figur 8.4, at ca. 31 % af respondenterne primært anvender vaskemaskinen mellem kl. 9.00-16.00. Ca. 32 % af respondenterne anvender vaskemaskinen mellem 16.00-19.00. Vaskemaskinen anvendes altså af størsteparten af respondenterne mellem kl. 9.00 og kl. 19.00. Der er færrest, der anvender vaskemaskinen mellem kl. 23.00 og kl. 06.00. Fordelingen over, i hvilket tidsrum tørretumbleren anvendes, ligner meget vaskemaskinen. Det er ikke overraskende, da man anvender tørretumbleren umiddelbart efter tøjvask i vaskemaskinen. Opvaskemaskinen derimod anvendes mellem kl. 19.00 og kl. 23.00 af ca. 44 % af respondenterne. Det ses altså, at respondenterne primært anvender de tre maskiner i

tidsrummet kl. 9.00 til kl. 23.00. Dette skal man have in mente, hvis aftaler om kontrollerede strømafbrydelser skal blive en realitet. Forbrugerne kan primært afbrydes i det førnævnte tidsrum, da det er her maskinerne anvendes. Behovet for fleksibelt elforbrug vil formentlig være størst i det tidsrum, da efterspørgslen på el er mindre om natten, hvormed der er mindre risiko for spidslastperioder. Som tidligere nævnt, vil der være behov for fleksibelt elforbrug både i hverdage og i weekenden. Derfor laves ydermere en fordeling over, i hvilket tidsrum maskinerne anvendes i weekenden i figur 8.5.

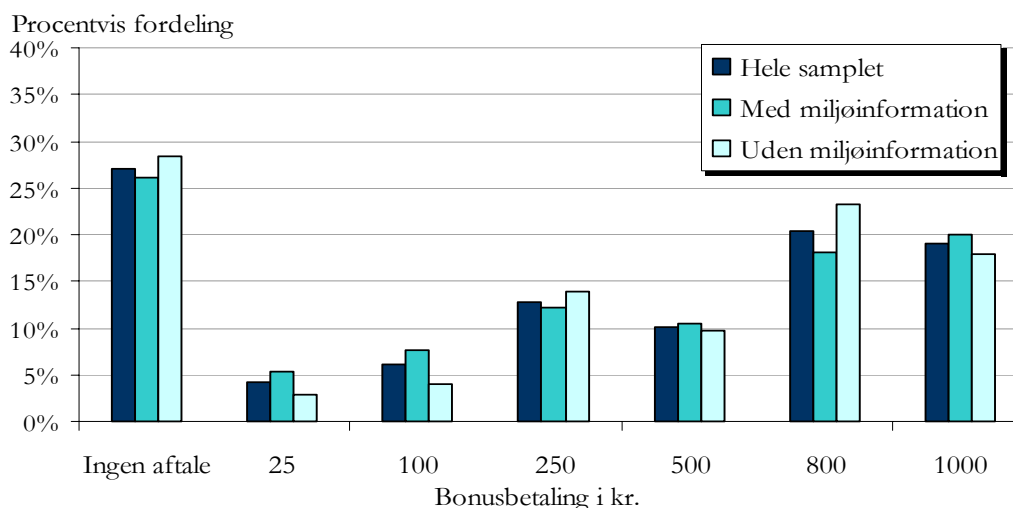


Figur 8.5 I hvilket tidsrum maskinerne primært anvendes i weekenden. Procentvis fordeling.

Som det fremgår af figur 8.5 anvendes vaskemaskinen af størsteparten af respondenterne i tidsrummet kl. 9.00 til 16.00 i weekenden. Tørretumbleren anvendes mere jævnt fordelt over døgnet, mens opvaskemaskinen hovedsageligt bruges mellem kl. 9.00 og kl. 16.00. Respondenterne vil hovedsageligt kunne yde fleksibelt elforbrug på de tre maskiner mellem kl. 9.00 til kl. 16.00 i weekenden.

8.2 Forventninger til præferencer

Ud fra respondenternes svar på DCE-spørgsmålene 9 til 11 er opgjort, hvor mange gange respondenterne har valgt en aftale, hvor et bestemt karakteristikaniveau er repræsenteret. I figur 8.6 er vist, hvordan de valgte aftaler fordeler sig ud fra størrelsen af bonusbetalingen.



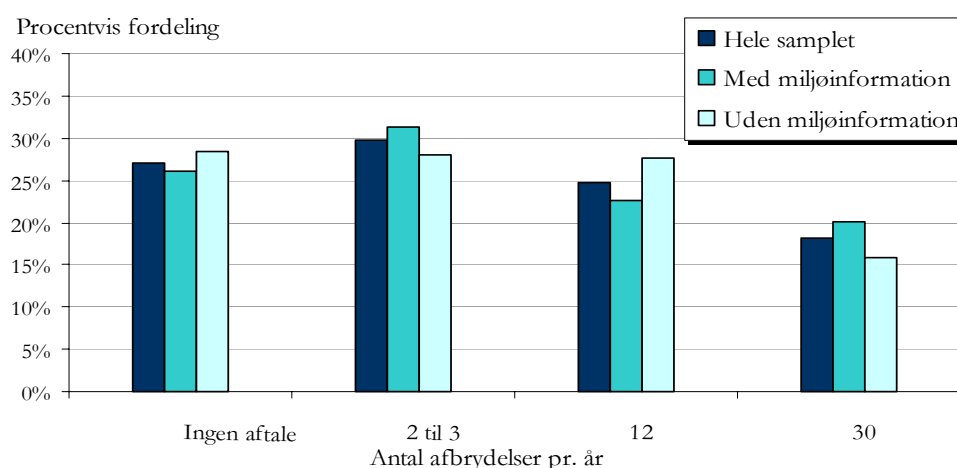
Figur 8.6 Den procentvise fordeling af svar inddelt efter bonusbetalingens størrelse.

Som det ses af figur 8.6, er der 27 procent af respondenterne, som har valgt ikke at indgå aftale. Der er ikke den store forskel mellem respondenter, der har fået introduktionsbrev med miljøinformation og de øvrige respondenter med hensyn til,

om man har ønsket at indgå aftaler. Af de respondenter, der har valgt at indgå aftale, er der færrest, der har valgt aftaler med kun 25 kr. i bonusbetaling, og flest der har valgt aftaler med 800 kr. i bonusbetaling. Der er en tydelig tendens til, at respondenterne foretrækker aftaler med en høj bonusbetaling. At der er færre respondenter, der har aftaler med 500 kr. i bonusbetaling end 250 kr., skyldes præsentationen af karakteristika-niveauerne i spørgeskemaerne. Hvor 250 kr. to ud af tre gange har været præsenteret som højeste alternativ, har 500 kr. to ud af tre gange været præsenteret som laveste alternativ med henholdsvis 800 kr. og 1000 kr. som den anden mulighed, jf. tabel 6.3 i kapitel 6.

Figur 8.6 viser endvidere, at forskellen mellem respondenter, der har fået introduktionsbrev med eller uden miljøinformation, er størst for niveauerne 25 kr., 100 kr. og 800 kr. Det er her bemærkelsesværdigt, at næsten dobbelt så stor en del af respondenterne har været villige til at indgå aftaler med kun 25 kr. og 100 kr. i bonusbetaling, hvis de har fået introduktionsbrevet med miljøinformation.

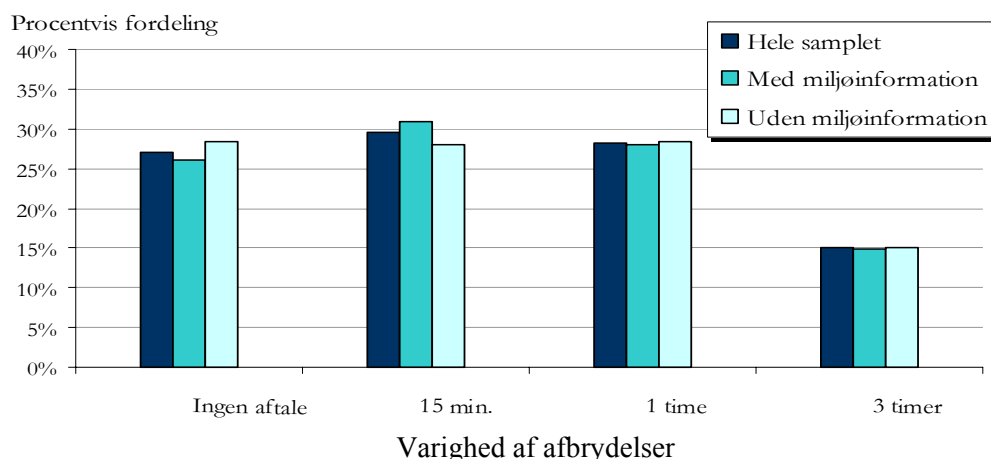
I figur 8.7 er vist, hvordan respondenternes valg af aftaler fordeler sig ud fra antallet af afbrydelser pr. år.



Figur 8.7 Den procentvise fordeling af svar inddelt efter antal afbrydelser pr. år.

Som det ses i figur 8.7, er respondenternes lyst til at vælge aftaler faldende, når antal afbrydelser pr. år stiger. Dette underbygger en forventning om, at genen ved at få afbrudt dele af strømmen opleves som stigende, når antallet af afbrydelser pr. år stiger. Der kan således forventes, at kompensationskravet stiger, når antal afbrydelser stiger. Fordelingen af respondenternes valg ud fra antal afbrydelser er noget forskellig for niveauerne 12 gange og 30 gange afhængig af, om de har fået introduktionsbrev med eller uden miljøinformation. Af de respondenter, der har fået introduktionsbrev med miljøinformation, er der relativt flere, der er villige til at indgå aftaler med 30 afbrydelser pr. år, frem for aftaler med 12 afbrydelser pr. år. Det er dog tvivlsomt, om forskellene er store nok til at være signifikante i en statistisk analyse.

Figur 8.8 viser fordelingen af respondenternes valg ud fra varigheden af afbrydelserne.



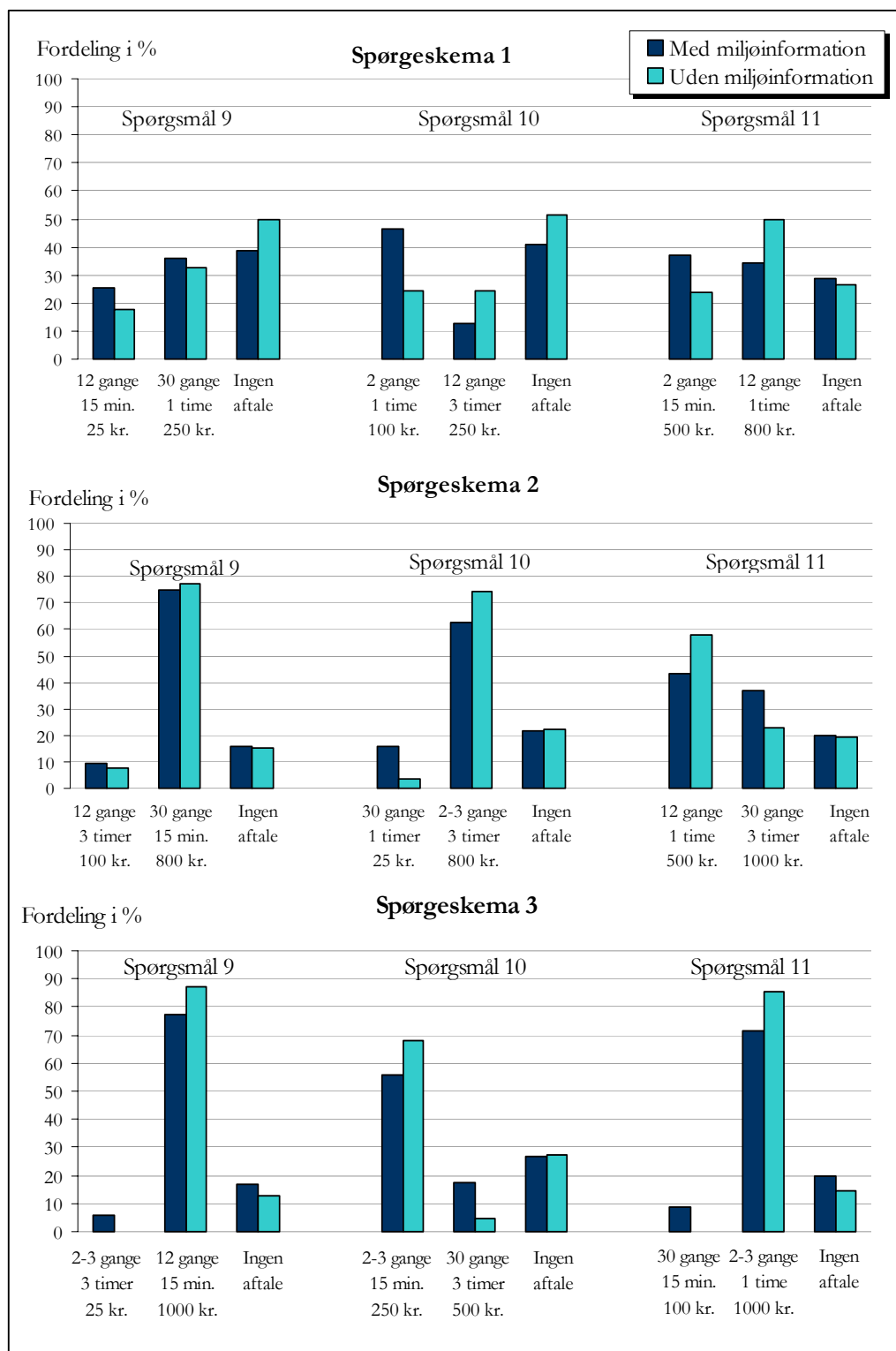
Figur 8.8 Den procentvise fordeling af svar inddelt efter afbrydelsernes varighed.

Det ses af figur 8.8, at aftaler hvor den lange varighed på 3 timer indgår, bliver valgt markant færre gange end aftaler, hvor varigheden er henholdsvis 15 minutter eller 1 time. Der er til gengæld ikke den store forskel på, hvor tit aftaler med disse niveauer bliver valgt. Det vil altså være rimeligt at forvente et kompensationskrav, der er markant højere, når der optræder en varighed på 3 timer, da det ser ud til at respondenterne har stærke præferencer i mod dette niveau af varighed. Hvis man i den statistiske analyse ønsker at undersøge om, der forekommer vekselvirkning mellem karakteristikaene, kunne det være relevant at fokusere på at teste vekselvirkninger, hvor den lange varighed på 3 timer indgår, da det ser ud til at have stor betydning for respondenternes valg. Ud fra figur 8.8 ser det ikke ud til at have nogen betydning for fordelingen af de valgte aftaler, om respondenterne har fået introduktionsbrev med eller uden miljøinformation.

8.3 Ingen aftale

I alle de tre DCE-spørgsmål har respondenterne udover at kunne vælge mellem to aftaler, også haft mulighed for at tilkendegive, at man ikke ønsker nogen af aftalerne og vælge "ingen aftale". I 27 procent af alle svar på spørgsmål 9 til 11 er der valgt "Ingen aftale". De aftaletilbud, der har været præsenteret i de tre versioner af spørgeskemaet, er forskellige. Der vil være forskel på, hvor attraktive aftaletilbuddene har forekommet respondenterne afhængig af, hvilken spørgeskemaversion de er blevet præsenteret for. I figur 8.9 næste side er vist, hvilke aftaler respondenterne er blevet præsenteret for samt fordelingen af deres valg i de tre versioner.

Som det ses af figur 8.9, varierer den andel af respondenterne der vælger "ingen aftale" meget. Der ses en tydelig tendens til, at hvis der indgår en aftale med en høj bonusbetaling i aftaletilbuddet, så er der få respondenter der vælger "ingen aftale". I de spørgsmål hvor der højst indgår bonusbetalinger på 250 kr., har 40-50 % af respondenterne valgt "ingen aftale". Hvorimod der i de aftaler, hvor der indgår bonusbetalinger på 1000 kr., er under 20 % der har valgt "ingen aftale". Det kunne derfor tyde på, at når respondenterne vælger "ingen aftale", er det i de fleste tilfælde fordi, de reelt ikke kan få tilgodeset deres præferencer ved at vælge en aftale, og ikke fordi de ikke ønsker at foretage en afvejning.



Figur 8.9 Illustration af fordelingen af respondenterne valg i de tre spørgeskemaversioner.

8.4 Datagrundlagets pålidelighed

Når man analyserer respondenterne svar, er det vigtigt at forholde sig til, hvorvidt svarene kan antages at være pålidelige. De tre DCE-valg, som respondenterne foretager i spørgeskemaets *spørgsmål 9-11*, afdækker dennes præferencer for de valgte karakteristika. Eventuelt upålidelige svar vil påvirke undersøgelsens

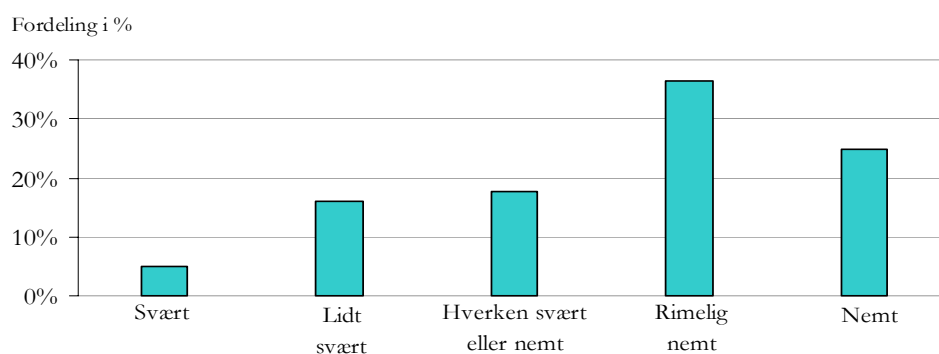
resultater. Upålidelighed kan blandt andet skyldes, at spørgsmålene er blevet misforstået. Det kan både være, at spørgeskemaets formuleringer f. eks. har været uklare eller, at det har været svært at forholde sig til aftalernes karakteristika. Eller måske er respondenterne ikke rationelle agenter med veldefinerede præferencer. Det kan også være, at respondenterne, selv om de er rationelle, ikke reelt har foretaget trade offs mellem aftalernes karakteristika. Måske synes de det tog for lang tid, eller måske foretrækker de altid mest af noget bestemt, uanset hvad aftalerne i øvrigt indeholder.

I det følgende vil datagrundlagets pålidelighed blive beskrevet ud fra en vurdering af

- hvordan respondenterne har opfattet sværhedsgraden i DCE-spørgsmålene i forhold til at være i stand til at vælge mellem aftalerne.
- om respondenterne kan siges at være rationelle ud fra resultatet af den transitivitetstest, der var indlagt i spørgeskemaet.
- Om de præferencer, der afsløres via DCE-spørgsmålene, stemmer overens med de præferencer, respondenterne har udtrykt.
- Om respondenterne reelt har foretaget trade offs mellem aftalernes niveauer af bonusbetaling, varighed og hyppighed eller om, der ser ud til at være leksikografiske præferencer for et bestemt karakteristika.

Sværhedsgrad

Efter DCE-spørgsmålene blev der i *spørgsmål 14* spurgt om, hvorvidt det har været nemt at vælge mellem aftalerne. I figur 8.10 er vist fordelingen af respondenternes svar.



Figur 8.10. Fordeling af respondenternes svar ud fra hvor nemt det var at vælge mellem aftalerne.

Det ses af figur 8.10, at langt de fleste af respondenterne synes, det har været rimelig nemt eller nemt at vælge mellem aftalerne. Kun 5 % synes det var svært. Det tyder altså på, at det har været forholdsvis nemt for respondenterne at forstå DCE-spørgsmålene og være i stand til at vælge mellem aftalerne. Dette indikerer, at de valgte karakteristika har været relevante for respondenterne, og derfor nemme at forholde sig til. Samtidig må de formodes at være præsenteret på en måde, så respondenterne ikke har været i tvivl om, hvad de skulle vælge mellem i de forskellige aftaler.

Transitive præferencer

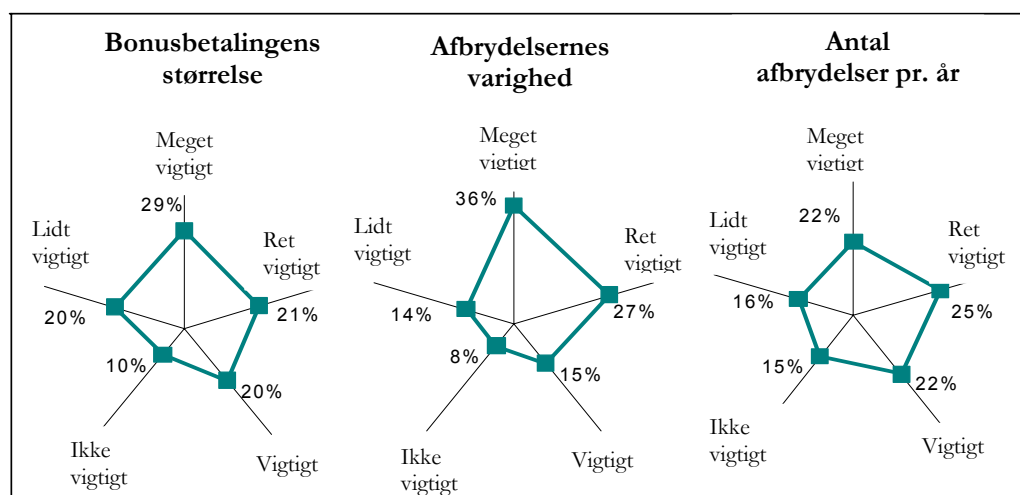
Formålet med transitivitetstesten er at vurdere, hvorvidt respondenterne er rationelle. Der er taget udgangspunkt i *spørgsmål 9-13*, og alle respondenter er testet for transitive præferencer. I praksis er testen udført ved at anvende ”hvis”-funktion, og ”tæl hvis”-funktion i et excelregneark indeholdende alle respondenternes svar på *spørgsmål 9-13*. I tilfælde, hvor en respondent ikke har klare transitive præferencer, fortolkes dette ikke, som at respondenterne ikke har transitive præferencer. Hvis

eksempelvis en respondent vælger aftale a frem for aftale b, og vælger aftale c frem for aftale b, vil respondenterne have transitive præferencer, hvad enten denne vælger a frem for c eller c frem for a.

I alt er der tre respondenter med ikke-transitive præferencer ud af de 189 respondenter, der har svaret på spørgeskemaet. Det svarer til, at 98,4 % af respondenterne i samplet har transitive præferencer. Det er endvidere undersøgt, hvilke spørgeskemaer respondenterne med transitive præferencer har svaret på. Hvis der havde været flere med ikke-transitive præferencer, kunne det eventuelt skyldes den måde valg-spørgsmålene var sammensat på i den enkelte version. Eksempelvis kunne der være flere respondenter med ikke-transitive præferencer for spørgeskema 1 end de to øvrige spørgeskemaer. I tilfældet her, hvor der er relativt få med ikke-transitive præferencer, er det sværere at tyde, hvad det skyldes. For hvert spørgeskema 1,2 og 3, er der én respondent med ikke-transitive præferencer. Der er altså intet der tyder på, at det er udformningen af spørgsmålene, der anvendes til transitivitetstesten, der resulterer i ikke-transitive præferencer. Da der er relativt få respondenter med ikke-transitive præferencer, tyder det på, at respondenterne i forhold til transitivitet er rationelle forbrugere.

Afslørede præferencer versus udtrykte præferencer.

I spørgsmål 15 blev respondenterne bedt om at svare på, hvad de havde lagt vægt på i deres valg af aftaler. I figur 8.11 er vist fordelingen af respondenternes svar udfra vigtighedsscore.



Figur. 8.11 Illustration af hvad respondenterne siger, de har lagt vægt på ved valg af aftaler.

Som det ses af figur 8.11, er der kun 10 % af respondenterne, der har syntes, at bonusbetalingens størrelse ikke var vigtig. 50 % af respondenterne har enten syntes, at bonusbetalingen var meget vigtig eller ret vigtig. Dette stemmer godt overens med de præferencer for bonusbetaling, som blev udtrykt i DCE-spørgsmålene, hvor der blev valgt langt flere aftaler med høj bonusbetaling end med lav bonusbetaling, jf. figur 8.6.

Afbrydelsers varighed er det karakteristika som flest respondenter har syntes var meget vigtigt. Her har 36 % svaret "meget vigtigt". "Ret vigtig" har også fået en høj score på 27 %, mens kun 8 % har syntes, at varigheden ikke var vigtig. For antal afbrydelser pr. år er der en meget mere jævn fordeling af respondenterne på de forskellige vigtighedsscorer. Samlet set udtrykker respondenterne noget svagere præferencer i forhold til antallet af afbrydelser, end de gør i forhold til varighed af

afbrydelser. Det ser altså ud til, at respondenterne i besvarelsen af DCE-spørgsmålene har været i stand til at foretage stringente valg, og følge de præferencer de mener at have for de karakteristika, der indgår i undersøgelsen.

Leksikografiske præferencer

Som beskrevet i kapitel 3 antages også, at der ikke er leksikografiske præferencer. Hvis respondenterne f. eks. har leksikografisk præference for bonusbetaling, vil de altid vælge den aftale med højeste bonusbetaling, uanset hvor længe eller hvor ofte aftalen medfører strømafbrydelser. Kun i tilfælde hvor der er samme bonusbetaling i to aftaler, vil respondenterne reelt afveje betydningen af de øvrige karakteristika. Ved en optælling viser det sig, at i alt 28 respondenter konsekvent har valgt den aftale med den højeste bonusbetaling i alle fem DCE-spørgsmål. Bonusbetalingen kan, for disse respondenter, betegnes som et dominerende karakteristika. Man kunne på tilsvarende måde undersøge, hvor mange respondenter der har haft varighed eller hyppighed som dominerende karakteristika. For at begrænse omfanget af projektet er det dog udeladt.

At 28 respondenter har haft bonusbetalingen som dominerende karakteristika, behøver ikke nødvendigvis at være et udtryk for, at alle 28 respondenter har leksikografisk præference for bonusbetalingen. Det kan også skyldes, at man har valgt at følge en tommelfingerregel, fordi det har været for uoverskueligt eller tidskrævende at foretage reelle afvejninger mellem karakteristikaene. Går man endvidere ind og kigger på, hvilke spørgeskemaer de 28 respondenter har svaret på, viser det sig at 10 af respondenterne har svaret på version 1, 14 har svaret på version 2 og 4 har svaret på version 3. Dvs. at for version 1 har 14 % af respondenterne haft bonusbetalingen som et dominerende karakteristika. For version 2 og 3 er det henholdsvis 23 % og 7 %.

Der er altså temmelig stor forskel for de tre versioner med hensyn til, hvor mange respondenter der i alle spørgsmål har valgt den aftale med højeste bonusbetaling. Som udgangspunkt ville man forvente, at de indkomne svar med bonusbetaling som dominerende karakteristika ville være mere ligeligt fordelt, hvis årsagen skyldtes egenskaber hos respondenterne, som f. eks. leksikografiske præferencer. I version 3 er der f. eks. kun 7 % af respondenterne, der konsekvent har valgt efter højeste bonusbetaling. At bonusbetalingen i høj grad fremstår som dominerende karakteristika i version 2, kan måske skyldes, den sammensætning valgparrene har i versionen. Selv om respondenterne reelt afvejer deres præferencer for alle karakteristika, har de måske fundet de aftaler med højeste bonusbetaling som de mest attraktive. Der behøver derfor ikke nødvendigvis være tale om at alle 28 respondenter reelt ikke har afvejet deres præferencer.

Alt i alt forekommer det altså rimeligt at fastslå, at langt de fleste respondenter reelt har afvejet deres præferencer for både bonusbetaling, varighed og hyppighed af strømafbrydelser, men at spørgeskemaets konstruktion måske har betydet, at bonusbetalingen i nogle tilfælde har været et dominerende karakteristika. Det kan dog ikke udelukkes, at en mindre del af respondenterne har fulgt et princip om at opnå højeste bonusbetaling, og ikke reelt har involveret de øvrige karakteristika i deres afvejninger. Ideelt set burde disse respondents svar udelades fra analysen.

Ud fra ovenstående gennemgang konkluderes, at datagrundlaget fremstår forholdsvis pålideligt, da det har været relevant og rimeligt nemt for respondenterne at afveje deres præferencer i forbindelse med valget mellem aftaler. Samtidig fremstår respondenterne som rationelle agenter, der har foretaget stringente valg ud fra veldefinerede præferencer. I de fleste tilfælde har respondenterne foretaget reelle afvejninger mellem karakteristikaene i undersøgelsen. Dog skal det bemærkes, at 16

% af respondenterne valgte ”ingen aftale” i alle valgspørgsmålene. Da der, som tidligere beskrevet, ser ud til, at tendensen til at vælge ”ingen aftale” hænger sammen med, hvilken version af spørgeskemaet man har fået, kan det være udtryk for reel afvejning af respondentens præferencer. I nogle tilfælde må det dog også antages at være udtryk for, at tommelfingerreglen ”jeg vil slet ikke indgå aftaler” har været anvendt.

8.5 Opstilling af grundmodel

Der tages udgangspunkt i en logistisk regressionsmodel for hele samplet, hvor alle vekselvirkninger mellem antal afbrydelser pr. år og varighed pr. afbrydelse medtages. Der vil senere testes for, om man kan tillade sig at slå samplet for respondenter med miljøinformation sammen med samplet for respondenter uden miljøinformation. Variablene, der indgår i grundmodellen samt efterfølgende modeller, programmeres som såkaldte dummy-variable, idet variablene behandles som diskrete på nær den kontinuerte prisvariabel. En dummy-variabel er en binær variabel, der antager værdien 0 eller 1. I modellen indgår der således en dummy-variabel for hvert niveau af hvert karakteristikum. Dog er det nødvendigt at udelade en dummy-variabel for alle karakteristika, da denne skal bruges som sammenlignings-parameter. Ved modellering skal alle parametre tolkes i forhold til de udeladte dummy-variable. I forbindelse med den aktuelle undersøgelse er det besluttet at udelade de laveste niveauer for henholdsvis ”varighed” og ”antal gange om året”. For ”varighed” skal parametrene altså tolkes i forhold til 15 minutter og for ”antal gange om året” skal parametrene tolkes i forhold til 2-3 gange om året. Vekselvirkningerne tolkes i forhold til vekselvirkningen mellem 15 minutter og 2-3 gange om året. Der er konsekvent valgt at tolke resultaterne i forhold til de laveste niveauer for karakteristikaene, idet disse er nærmest status quo tilfældet. Resultatet skal derfor tolkes som et kompensationskrav for at acceptere en ændring fra en aftale beskrevet ved laveste variable til en alternativ type aftale. Nedenunder ses startmodellen opskrevet:

$$V = \beta_1 \text{pris} + \beta_2 \text{Varighed}_{1 \text{ time}} + \beta_3 \text{Varighed}_{3 \text{ timer}} + \beta_4 \text{Antal}_{12} + \beta_5 \text{Antal}_{30} + \beta_6 \text{Varighed}_{1 \text{ time}} * \text{Antal}_{12} + \beta_7 \text{Varighed}_{1 \text{ time}} * \text{Antal}_{30} + \beta_8 \text{Varighed}_{3 \text{ timer}} * \text{Antal}_{12} + \beta_9 \text{Varighed}_{3 \text{ timer}} * \text{Antal}_{30}$$

Startmodellen med alle vekselvirkninger er testet igennem med henhold til signifikante virkninger og grundmodellen opstilles. Grundmodellens resultater ses herunder i tabel 8.1. Endvidere kan udskrift af modellen kørt i SAS ses i bilag 11.

Parameter	β - koefficient		Spredning	Z	Kompensation (Dkk)
Pris	0,00238	***	0,00019	158,97	
Varighed 1 time	-0,29353	*	0,14231	4,25	123
Varighed 3 timer	-0,92210	***	0,20650	19,94	387
12 gange om året	-0,48176	**	0,14660	10,80	202
30 gange om året	-0,57091	**	0,18998	9,03	240
Varighed 3*30 gange om året	-0,82551	*	0,38781	4,53	347
Antal observationer	542				
LL-værdi	-480,108				
χ^2	230,680				
Pseudo R ²	0,194				

Signifikansniveau på 5, 1 og 0,1 procentsniveauer er markeret med hhv. 1, 2 og 3 stjerner (*)

Tabel 8.1 β -koefficienter og de afledte kompensationer ved kørsel af model med hovedeffekter og vekselvirkning gældende for hele samplet.

I tabel 8.1 er udelukkende angivet signifikante β -koefficienter. Alle hovedeffekterne har signifikant betydning, hvorfor disse er medtaget i modellen. Det er udelukkende vekselvirkningen mellem ”varighed 3 timer” og ”antal 30 gange om året”, der har signifikant betydning. De øvrige vekselvirkninger er derfor ikke taget med i modellen. Alle parametre i modellen er angivet med en β -koefficient, spredning og en teststørrelse Z. Signifikansniveau mellem 0,05 og 0,01 er angivet med en stjerne (*), signifikansniveau mellem 0,01 og 0,001 er angivet med to stjerner (**), og signifikansniveau $<0,001$ er angivet med tre stjerner (***). Modellen, samt modeller fremover, er præsenteret med 3 testværdier. LL-værdien svarer til log likelihoodværdien, hvor modellen konvergerer. χ^2 -værdien er knyttet til likelihood-ratio-testen for, om alle variable kan antages at være 0. En Pseudo R^2 -værdi er et udtryk for model-fit, og bør være større end 0,1 før modellen er acceptabel (Louvriere et al 2000).

Grundmodellens koefficienter vist i tabel 8.1 skal fortolkes således, at positive koefficienter har en positiv nytte for respondenterne ved at vælge en given aftale. Negative koefficienter har omvendt en negativ nytte for respondenterne ved at vælge en given aftale. Den indirekte nyttefunktion er lineær i variablene, og kan for grundmodellen opstilles som følgende:

$$V = 0,00238pris - 0,29353Varighed_{1time} - 0,92210Varighed_{3timer} - 0,48176Antal_{12} - 0,57091Antal_{30} - 0,82551Varighed_{3timer} * Antal_{30}$$

Det positive fortegn for priskoefficienten angiver den forventede positive nytte ved at skulle modtage penge i form af bonusbetaling. De negative fortegn for de øvrige parametre stemmer overens med forventningerne til respondenterne om nytte af parametrene i en given aftale. Det forekommer naturligt, at respondenterne forbinder det at blive afbrudt i længere tid og flere gange om året med en disnytte. Endvidere ses, at parameterestimaterne stiger, hvilket er et udtryk for at disnyttens vokser.

Der er forbundet en negativ nytte ved at skulle gå fra at blive afbrudt 15 minutter til 1 time svarende til et kompensationskrav på 123 kr. jf. tabel 8.1. Kompensationskravet er udregnet ved at dividere β -koefficienten for varighed 1 time med β -koefficienten for prisen. Den negative nytte ved at gå fra 15 minutter til 3 timer svarer til et kompensationskrav på 387 kr. om året. Ved skift fra 1 time til 3 timer vil kompensationskravet være forskellen på de ovennævnte beløb, svarende til 264 kr. Ved et skift fra at blive afbrudt 2-3 gange om året til at blive afbrudt 12 gange om året, er der forbundet en negativ nytte svarende til et kompensationskrav på 202 kr.. Endvidere er der en negativ nytte ved at gå fra at blive afbrudt 2-3 gange om året til at blive afbrudt 30 gange om året svarende til 240 kr. Den negative nytte ved at gå fra 12 gange om året til 30 gange om året svarer dermed til 38 kr.. Der er en samvirkende negativ nytte ved både at være afbrudt 30 gange om året med en varighed på 3 timer pr. gang svarende til 347 kr.

Som beskrevet i kapitel 3, er det relevante velfærdsmål i undersøgelsen her Compensating Surplus. På baggrund af kompensationskravene for grundmodellen i tabel 8.1 kan udtrykket for CS opstilles som følgende:

$$CS = (123 (1 \text{ time}_{15 \text{ minutter}}) + 394 (3 \text{ timer}_{15 \text{ minutter}}) + 268 (3 \text{ timer}_{1 \text{ time}}) + 206 (12 \text{ gange}_{2-3 \text{ gange}}) + 244 (30 \text{ gange}_{2-3 \text{ gange}}) + 38 (12 \text{ gange}_{30 \text{ gange}}) + 353 (3 \text{ timer}_{15 \text{ minutter}} * 30 \text{ gange}_{2-3 \text{ gange}}) \text{ kr. pr. husstand pr. år}$$

I CS angiver fodtegn på parameteren i udregningen det eksisterende niveau, mens selve parameteren angiver det nye niveau efter en given ændring. Parametrene skal

opfattes som dummy-variable, hvorved parametre, der ikke ændres, ikke medregnes, da dummy-variablen således antager værdien nul.

Ved at tage udgangspunkt i grundmodellen og CS kan man finde det samlede kompensationskrav for forskellige typer aftaler. I tabellen nedenunder er fremstillet det samlede kompensationskrav for de forskellige kombinationer af aftaler ved at anvende kompensationskravene i tabel 8.1. Alle kompensationer er angivet som årlig kompensation pr. husstand pr. år og skal tolkes som en ændring i forhold til en afbrydelse karakteriseret ved varighed 15 minutter og antal 2-3 gange.

\Rightarrow

 \Downarrow

Antal gange Varighed	12 gange	30gange
1 time	202+123 = 325 kr. pr. år	240+123 = 363 kr. pr. år
3 timer	202+387 = 589 kr. pr. år	240+387+347 = 974 kr. pr. år

Tabel 8.2 Kompensationskrav pr. husstand for de forskellige typer aftaler.

Det ses af tabel 8.2, at kompensationskravet stiger desto længere strømafbrydelserne varer og desto flere gange om året, de forekommer. Kompensationskravet er et udtryk for den disnytte forbrugerne forbinder med en aftalekombination. Det fremgår, at respondenterne forbinder et relativt større velfærdstab ved at blive afbrudt 30 gange om året med en varighed på 3 timer, idet der er samvirkende effekt.

8.6 Med og uden miljøinformation

Ovenstående analyser er foretaget på hele samplet. Da de to respondentgrupper ikke har fået enslydende information i forbindelse med besvarelse af spørgeskemaet, er der alt andet lige grund til at antage, at dataene fra de to undergrupper ikke stammer fra samme valg-proces. Som beskrevet i afsnit 6.2 har halvdelen af respondenterne fået information om, at de ved at indgå aftaler om kontrollerede strømafbrydelser kan gøre noget godt for miljøet. De er så at sige blevet miljøpåvirket. Den anden halvdel har ikke fået informationen. Det er derfor interessant at dele samplet op i to blokke, en med miljøinformation og en uden, og se om der er forskel på kompensationskravene. I tabel 8.3 er de afledte kompensationer, ved kørsel af model med hovedeffekter og vekselvirkning gældende for samplet med og uden miljøinformation, vist. Udskrift af modellerne kørt i SAS ses i bilag 12.

Parameter	Kompensation Uden miljøinformation	Kompensation Med miljøinformation
Pris		
Varighed 1 time	139	109
Varighed 3 timer	305**	483**
12 gange om året	153*	263*
30 gange om året	263*	227*
Varighed3*30 gange om året	547*	695*
Antal observationer	246	296
LL-værdi	-207,452	268,501
χ^2	125,614	113,377
Pseudo R ²	0,232	0,174

Signifikansniveau på 5, 1 og 0,1 procents niveau er markeret med hhv. 1, 2 og 3 stjerner (*)

Tabel 8.3 Model med hovedeffekter og vekselvirkning gældende for samplet uden og med miljøinformation.

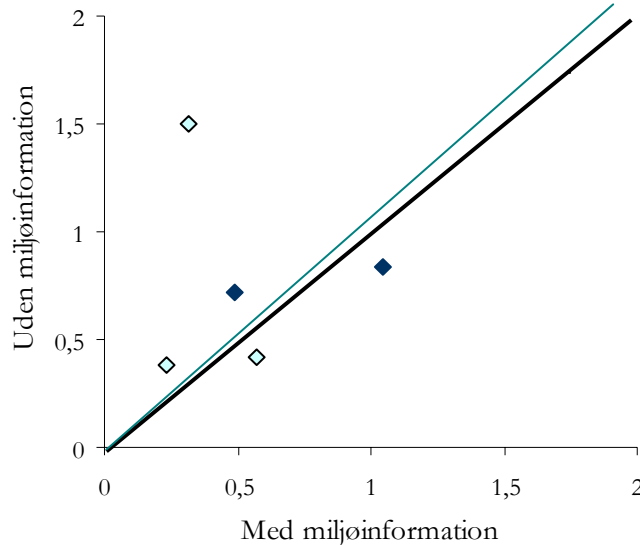
I tabel 8.3 ses, at kompensationskravene for respondenter uden miljøinformation og med miljøinformation er forskellige fra hele samplet, jf. tabel 8.2. Nogle er højere og nogle er lavere. Endvidere er ændringen fra at gå fra 15 minutter strømafbrydelse til 1 time ikke signifikant for begge blokke. Modellen uden miljøinformation har en højere Pseudo R^2 værdi end modellen med miljøinformation. Det tyder derfor på, at modellen uden miljøinformation har et bedre model-fit end modellen med. Begge modeller kan dog betegnes for værende acceptable, da de har en Pseudo R^2 værdi større end 0,1.

Spørgsmålet er, hvorvidt der er forskel på kompensationskravene fra samplet med miljøinformation sammenlignet med samplet uden. Ved at sammenligne kompensationskravene i tabel 8.3 kan man danne sig et overblik over miljøinformationens udslag. Det er forsøgt at vække respondenternes offentlige præferencer, jf. afsnit 3.5, for at gøre noget for miljøet og samfundet ved at påvirke halvdelen af dem. Hypotesen er, at hvis respondenterne lader sig påvirke, er deres kompensationskrav lavere, idet de opnår nytte ved at gøre noget godt for samfundet. Som det ses af tabel 8.3, er der ikke tendens til at kompensationskravene generelt er lavere for samplet med miljøinformation i forhold til det uden. Nogle er højere og nogle er lavere, hvorfor det kan være svært at danne sig et overblik over, om der er forskel på respondenternes kompensationskrav. Inden yderligere analyser foretages, bør det derfor testes, hvorvidt de to respondent-grupper kan slås sammen.

8.7 Fusion af de to respondent-grupper

Når der anvendes en logit-model, som der gøres i denne undersøgelse, antages, at restleddet er Gumbel-fordelt, jf. afsnit 4.2. Derfor indgår der en skalaparameter, der er invers proportional med restleddets standardafvigelse. Parameteren er indlejret i modellens β -koefficienter, hvilket vanskeliggør sammenligninger af disse koefficienter mellem to datasæt.

I figur 8.12 ses de to samples β -koefficienter plottet mod hinanden. Hvis parametrene er ens, vil de ligge på en ret linie med 45 graders hældning. Hældningen er lig forholdet mellem parametrenes koefficienter, der er én såfremt parametrene er ens. Af figur 8.12 fremgår det, at β -værdierne for de to respondentgrupper er tæt på at være ens. Dette ses af hældningen på den lyseblå linie, i figur 8.12, der er tæt på 1. Dog skal tages hensyn til de indlejrede skalaparametre i β -værdierne.



Figur 8.12 Plot af de to respondentgruppers β -værdier mod hinanden. Den tykke streg er 45 graders linien, mens den tynde linie er den lineære tendenslinie for de plottede værdier. De mørke plot angiver plot, hvor β -værdierne er signifikante for begge respondentgrupper. De lyse blå plot angiver plot, hvor kun den ene af β -værdierne er signifikante.

Louviere & Swait (1993) har en udførlig testprocedure for, hvorvidt de to respondent-grupper kan slås sammen. Først testes hypotesen H_0 , om β -koefficienterne er ens for de to respondent-grupper. Hvis det signifikant kan afvises, at de er ens, er testen færdig her, og det kan konkluderes, at de to grupper ikke kan slås sammen og betragtes som et sample. Ellers bør man teste om μ for de to datasæt er ens. Hvis dette ikke signifikant kan afvises, indikerer det, at de to respondent-grupper kan slås sammen til et sample. Hypotesen H_0 testes:

$$H_0 : \beta_{m\&u} = \beta_m = \beta_u$$

Testen for H_0 kan udføres ved at foretage Likelihood-Ratio test mellem modellen kørt på det samlede datasæt, og modellen kørt enkeltvis på datasættende fra de to samples med miljøinformation og uden miljøinformation. Test-størrelsen bliver da:

$$\lambda_{H_0} = -2(LL_{m\&u} - (LL_m + LL_u))$$

Hvor LL er likelihoodværdierne fra de enkelte modeller. LL-værdierne fremgår af modelkørsel i SAS, jf. bilag 12. Indsættes likelihoodværdierne i test-størrelsen fås følgende værdi:

$$\lambda_{H_0} = -2(-595,448 - (-325,189 - 270,258)) = 0,002$$

λ_{H_0} er χ^2 – fordelt med $K+1$ frihedsgrader. K er summen af det antal β -koefficienter, der indgår i de tre modeller. Der indgår 18 parametre i de tre modeller, og λ_{H_0} er derfor χ^2 – fordelt med 19 frihedsgrader. P-værdien er non signifikant med en værdi på 1, og dermed kan det ikke afvises, at β -værdierne er ens for de to respondent-grupper.

Egentlig bør man her fortsætte med at teste om skalaparameteren μ er ens for de to datasæt. Dette kan også gøres ved en Likelihood ratio test, hvor en μ -skaleret model testes mod en model uden skalering. Testen vil dog ikke blive udført i nærværende projekt. For at begrænse projektets omfang antages, at de to grupper kan slås sammen og analyseres som et samlet datasæt. Da P-værdien er meget høj i testen om, at β -koefficienterne er ens for de to respondent-grupper, forekommer denne antagelse rimelig. De følgende modeller opstilles derfor på hele samplet.

8.8 Model med opt-out variabel

I grundmodellen er det alene niveauet af de forskellige karakteristika, som antages at have betydning for respondenternes valg. I spørgeskemaet har respondenterne mulighed for at vælge status quo. Som forsøgsdesignet ser ud, er det ikke muligt at analysere alle koefficienter og kompensationskrav i forhold til status quo situationen. Det skyldes, at status quo ikke indgår i forsøgsdesignet. I stedet kan man opstille forskellige modeller, hvor man indfører en opt-out variabel (Kontoleon & Yabe 2003). Hermed kan man få en indikation af, hvad folk skal have i kompensation for at gå fra status quo situationen til en given aftale om kontrollerede strømafbrydelser. Opt-out variabelen skal i dette tilfælde tolkes som valg svarende til varighed nul timer, antal nul gange om året og bonusbetaling nul kroner. Der opstilles først en model, hvor opt-out indgår som en variabel, jf. tabel 8.4. Varighed skal stadig tolkes i forhold til 15 minutter og antal gange i forhold til 2-3 gange om året. I bilag 13 findes en udskrift for kørslen af modellen i SAS.

Parameter	β - koefficient		Spredning	Z	Kompensation (Dkk)
Pris	0,00260	***	0,00023	131,73	
Optout	0,33305		0,18183	3,35	
Varighed 1 time	-0,20247		0,15363	1,74	78
Varighed 3 timer	-0,78025	***	0,22333	12,21	300
12 gange om året	-0,39985	*	0,15649	6,53	154
30 gange om året	-0,42280	*	0,20889	4,10	163
Varighed 3*30 gange om året	-1,04118	*	0,40627	6,57	401
Antal observationer	542				
LL-værdi	-478,409				
χ^2	234,08				
Pseudo R ²	0,197				

Signifikansniveau på 5, 1 og 0,1 procents niveau er markeret med hhv. 1, 2 og 3 stjerner (*)

Tabel 8.4 β -koefficienter og de afledte kompensationer ved kørsel af model med hovedeffekter, vekselvirkning og opt-out variabel.

β -koefficienten for opt-out variabelen er positiv, hvilket indikerer, at status quo giver en ekstra nytte ud over det, der kan forklares ved selve niveauerne af karakteristika. Dog er opt-out variabelen ikke signifikant i dette tilfælde, hvilket betyder den ikke har signifikant betydning for respondenternes nytte. Når opt-out variabelen inkluderes i grundmodellen, bliver varighed 1 time non signifikant. Det vil sige, at kompensationen fra at gå fra 15 minutter til 1 time, nu kan fortolkes som nul. Det ses endvidere at modellen med opt-out variabelen har en større Pseudo R² værdi i forhold til grundmodellen. Det indikerer, at modellen har et bedre modelfit.

Ønsket er at analysere niveauerne af karakteristika i forhold til status quo. Det er brugbart i forhold til vurderingen af forbrugernes velfærdstab ved at indgå

forskellige aftaler om kontrollerede strømafbrydelser, da dette velfærdstab ses i forhold til status quo situationen. Da status quo niveauerne er 100 % korrelerede, er det ikke muligt at tolke både varighed og antal gange i forhold til nul-niveauerne i samme model, hvilket naturligvis ikke er optimalt. I stedet opstilles først en model, hvor varighed tolkes i forhold til opt-out, altså varighed nul timer, og antal gange tolkes i forhold til antal 2-3 gange om året, jf. tabel 8.5. Dernæst opstilles en model, hvor antal gange tolkes i forhold til status quo, og varighed tolkes i forhold til 15 minutter, jf. tabel 8.6. Kørslerne af modellerne i SAS kan endvidere ses i bilag 14.

Parameter	β -koefficient		Spredning	Z	Kompensation (Dkk)
Pris	0,00260	***	0,00023	131,73	
Varighed 15 minutter	-0,33305	*	0,18183	3,35	128
Varighed 1 time	-0,53552	**	0,19584	7,75	206
Varighed 3 timer	-1,11330	***	0,23324	22,78	428
12 gange om året	-0,39985	*	0,15649	6,53	154
30 gange om året	-0,42280	*	0,20889	4,10	163
Varighed 3*30 gange om året	-1,04118	*	0,40627	6,57	401
Antal observationer	542				
LL-værdi	-478,409				
χ^2	234,08				
Pseudo R ²	0,197				

Signifikansniveau på 5, 1 og 0,1 procents niveau er markeret med hhv. 1, 2 og 3 stjerner (*)

Tabel 8.5 β -koefficienter og de afledte kompensationer ved kørsel af model med hovedeffekter, vekselvirkning og opt-out variabel som sammenlignings-variabel for varighed.

Af tabel 8.5 ses, at fortegnende på koefficienterne stemmer overens med tidligere antagelser om stigende disnytte desto længere afbrydelserne varer eller desto oftere de forekommer, jf. afsnit 8.5. β -koefficienten fra at gå fra nul timer til 15 minutter har en p-værdi på 0,067, og er i princippet ikke signifikant på 95 % niveau. I tilfældet her er det dog vurderet, at betragte den som signifikant med *, idet den ligger meget tæt på 0,05.

Kompensationsbeløbene skal tolkes som gennemsnitlige årlige acceptbetalinger pr. husstand pr. år, og det ses, at en husstand er villig til at acceptere 15 minutters afbrydelse mod at få 128 kr. i kompensation. Husstandens velfærdstab ved at blive afbrudt 15 minutter har en værdi på 128 kr.

Parameter	β -koefficient		Spredning	Z	Kompensation (Dkk)
Pris	0,00260	***	0,00023	131,73	
Varighed 1 time	-0,20247		0,15363	1,74	78
Varighed 3 timer	-0,78025	***	0,22327	12,21	300
2-3 gange om året	-0,33305	*	0,18183	3,36	128
12 gange om året	-0,73290	***	0,20398	12,91	281
30 gange om året	-0,75585	***	0,21711	12,12	291
Varighed 3*30 gange om året	-1,04118	*	0,40627	6,57	401
Antal observationer	542				
LL-værdi	-478,409				
χ^2	234,08				
Pseudo R ²	0,197				

Signifikansniveau på 5, 1 og 0,1 procents niveau er markeret med hhv. 1, 2 og 3 stjerner (*)

Tabel 8.6 β -koefficienter og de afledte kompensationer ved kørsel af model med hovedeffekter, vekselvirkning og opt-out variabel som sammenligningsvariabel for "antal gange om året" gældende for hele samplet.

I tabel 8.6 ses modellen, hvor antal gange fortolkes i forhold til status quo, og varighed fortolkes i forhold til 15 minutter. β -koefficienten fra at gå fra at blive afbrudt nul gange om året til at blive afbrudt 2-3 gange har ligeledes en p værdi på 0,067, og vil blive analyseret som signifikant. Endvidere er β -koefficienten fra at gå fra afbrydelser på 15 minutters varighed til 1 times varighed ikke signifikant.

Ønsket er, at få en indikation om, hvad folk skal have for at gå fra en status quo situation til en given aftale om kontrollerede strømafbrydelser. Det giver resultaterne i tabel 8.5 og tabel 8.6. Da det ikke er muligt at estimere, hvad alle niveauer af henholdsvis varighed og hyppighed betyder for kompensationen og disnyten i forhold til status quo situationen, kan man få en indikation ud fra de to modeller i tabel 8.5 og 8.6. Ved at beregne Compensating Surplus udfra de to modellers estimationer, kan man få en ide om, hvad folk skal have i kompensation for at gå fra status quo til en given aftale. Dette gøres ved at lægge kompensationerne fra at gå fra status quo til en given varighed sammen med kompensationerne fra at gå fra status quo til et givet antal gange om året. Således kan alle typer aftaler fortolkes i forhold til status quo situationen, og kompensationerne pr. husstand kan findes. Beregningerne ses i tabel 8.7.

Antal gange Varighed	2-3 gange	12 gange	30 gange
15 minutter	128+128 = 256 kr.	128+281 = 409 kr.	128+291 = 419 kr.
1 time	206+128 = 334 kr.	206+281 = 487 kr.	206+291 = 497 kr.
3 timer	428+128 = 556 kr.	428+281 = 709 kr.	428+291+401 = 1120 kr.

Tabel 8.7 Compensating surplus for de forskellige typer aftaler

Respondenterne har altså relativ større disnytte af at blive afbrudt relativt længere tid ad gangen og relativt flere gange om året, jf. tabel 8.7. Det ses endvidere, at kompensationskravet stiger relativt mere, når "varighed" stiger et niveau end, når "antal gange" stiger et niveau.

8.9 Analyse af subgrupper

I det følgende opdeles respondenterne i subgrupper efter udvalgte socio-demografiske og adfærdsrelaterede faktorer. Formålet med dette er, at se hvordan og om førnævnte faktorer influerer kompensationskravet. De socioøkonomiske faktorer kan ikke indgå direkte i modellen, idet personkarakteristikaene ikke varierer over alternativerne, jf. kapitel 4. Som beskrevet i afsnit 4.3.2 kan man i stedet estimere respondentkarakteristikaenes påvirkning af nytten ved at lade dem indgå som en vekselvirkning med de tre karakteristika for kontrollerede strømafbrydelser. Sådanne modeller kan være med til at forklare variationer bedre end grundmodellen. Dermed kan man få afsløret om præferencer er forskellige alt efter personkarakteristika såsom køn, alder, indkomst mm..

Subgruppe-analyserne tager udgangspunkt i grundmodellen, hvorfor resultaterne skal tolkes i forhold til "varighed" 15 minutter og "antal gange" 2-3 gange. Dvs. at

subgruppe-analyserne starter fra en model med de variable, der er medtaget i grundmodellen. Der anvendes en signifikantgrænse på 5%. I bilag 15 findes en udskrift af kørsel af modellerne med vekselvirkning mellem subgrupper og karakteristika.

Man kan i og for sig lave subgruppe-analyser på alle socio-demografiske og holdningsrelaterede faktorer. Det vil give en masse information om respondenterne. I det aktuelle projekt udføres dog kun to subgruppe-analyser, da projektets tidsramme ikke tillader flere. De socio-demografiske faktorer, der er udvalgt til subgruppe-analyserne, er valgt ud fra a priori forestillinger om, hvad der påvirker kompensationskravet. Det drejer sig om indkomst og antal personer i husstanden.

8.10 Indkomst

Som beskrevet i afsnit 7.4 er en af a priori forestillingerne, at respondenternes indkomst påvirker kompensationskravet. Om denne sammenhæng er gældende for de adspurgte respondenter undersøges ved at indsætte vekselvirkning mellem alle parametre i grundmodellen og tre undergrupper af indkomst. Lavindkomstgruppen repræsenterer en husstandsindkomst på under 300.000 kr. årligt, mellemindkomstgruppen repræsenterer en husstandsindkomst mellem 300.000 og 800.000 kr. årligt og højindkomstgruppen repræsenterer en husstandsindkomst på over 800.000 kr. årligt. Alle indkomster er angivet før skat. Tabel 8.8. næste side viser signifikante parametre samt kompensationer for de tre indkomstgrupper.

Det er kun varighed 1 time og varighed 3 timer, der er signifikante i mere end én indkomstgruppe, jf. tabel 8.8. Derfor ses på udviklingen af kompensationskravet for 1 times varighed og for 3 timers varighed afhængig af indkomst. Tabel 8.8 viser, at kompensationskravet for varighed 3 timer falder i takt med at husstandsindkomsten stiger fra lav til mellem. Endvidere falder kompensationskravet for varighed 1 time i takt med at husstandsindkomsten stiger fra mellem til høj. Det er dog bemærkelsesværdigt, at respondenter med høj indkomst skal have en negativ kompensation for at blive afbrudt 1 time.

Indkomst	Parameter	β -koefficient	Spredning	Kompensation (Dkk)
Lav	Pris	0,00292**	0,00076	
	Varighed 3 timer	-1,43475*	0,59238	491
Mellem	Pris	0,00244***	0,00021	
	Varighed 1 time	-0,40025*	0,16009	164
	Varighed 3 timer	-0,96601***	0,23365	396
	12 gange om året	-0,46212**	0,16318	158
	30 gange om året	-0,53456*	0,21327	219
	Varighed 3*30 gange om året	-1,00210*	0,44241	411
Høj	Pris	0,00209**	0,00055	
	Varighed 1 time	1,12651*	0,45981	-539
Antal obs.		549		
LL-værdi		-474,796		
χ^2		241,305		
Pseudo R ²		0,19		

Signifikansniveau på 5, 1 og 0,1 procents niveau er markeret med hhv. 1, 2 og 3 stjerner (*)

Tabel 8.8 Subgruppemodel for indkomst

Antal personer i husstanden

En a priori forventning er, at antal personer i husstanden påvirker kompensationskravet, jf. afsnit 7.4. Antal personer i husstanden er inddelt i to grupper. Gruppen 1-2 repræsenterer husstande med op til to personer, og gruppen >2 repræsenterer husstande med flere end to personer. Således er den sidste gruppe et typisk eksempel på en husstand med børn. I tabel 8.9, næste side, ses signifikante parametre samt kompensationer inddelt efter de to grupper.

Antal pers.	Parameter	β -koefficient	Spredning	Kompensation (Dkk)
1-2	Pris	0,00227***	0,00028	
	Varighed 3 timer	-0,67656**	0,23222	298
	12 gange om året	-0,48986*	0,21835	216
	30 gange om året	-0,80925**	0,25052	357
>2	Pris	0,00230***	0,00025	
	Varighed 3 timer	-1,31125***	0,22236	570
	12 gange om året	-0,53250**	0,18508	232
	30 gange om året	-0,91304***	0,20836	396
Antal obs.	561			
LL-værdi	-481,752			
χ^2	227,392			
Pseudo R ²	0,19			

Signifikansniveau på 5, 1 og 0,1 procents niveau er markeret med hhv. 1, 2 og 3 stjerner (*)

Tabel 8.9 Subgruppemodell for antal personer i husstanden

Ved at betragte tabel 8.9 ser det ud til, at husstande med flere end to personer har højere kompensationskrav end husstande med 1-2 personer. Husstande med flere end to personer repræsenterer formentlig børnefamilier. Hypotesen er, at disse har højere kompensationskrav, da det huslige arbejde er en større byrde for børnefamilier og tiden ofte er knap. Den største forskel mellem de to grupper er for varighed 3 timer, hvor kompensationskravet for børnefamilier er næsten dobbelt så højt, end kompensationskravet for den anden gruppe. Der er altså relativ stor disnytte forbundet med at blive afbrudt tre timer for børnefamilier i forhold til husstande med 1-2 personer.

Det ses altså en tendens til, at kompensationskravet er faldende desto højere indkomst. Endvidere er det stigende, desto flere personer i husstande. Man kunne endvidere analysere om der er forskel på kompensationskravet alt efter uddannelse samt køn. Det gøres dog ikke i dette projekt. I stedet analyseres, om respondenternes holdning til at spare på strømmen påvirker kompensationskravet. Endvidere analyseres, hvordan deres adfærd i form af deres forbrug af vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine influerer kompensationskravet.

Holdning til at spare på strøm og kompensationskrav

Det kan tænkes, at respondenternes holdning til strøm påvirker kompensationskravet. Om dette er tilfældet undersøges ved at inddele "antal lavenergi-pærer i husstanden" i to subgrupper. Få angiver husstande med op til 5 lavenergi-pærer, og mange angiver husstande med 6 eller derover. Hvis en husstand har mange lavenergi-pærer er den formentlig mere energibevist end husstande med få. I tabel 8.10, er signifikante vekselvirkninger mellem antal lavenergi-pærer og parametre fra grundmodellen angivet.

Antal pærer	Parameter	β -koefficient	Spredning	Kompensation (Dkk)
Få	Pris	0,00221***	0,00025	
	Varighed 1 time	-0,43032*	0,17554	195
	Varighed 3 timer	-1,51445***	0,24595	685
	12 gange om året	-0,53044**	0,19137	240
Mange	Pris	-0,00239***	0,00029	
	Varighed 3 timer	-0,64687**	0,23819	271
	12 gange om året	-0,65478**	0,22175	274
	30 gange om året	-1,05960***	0,26451	443
Antal obs	561			
LL-værdi	-473,362			
χ^2	224,397			
Pseudo R ²	0,19			

Signifikansniveau på 5, 1 og 0,1 procents niveau er markeret med hhv. 1, 2 og 3 stjerner (*)

Tabel 8.10 Subgrupper opdelt efter antal lavenergi-pærer i husstanden

Af resultaterne i tabel 8.10 fremgår det, at eneste signifikante vekselvirkning gældende for begge subgrupper er varighed 3 timer. Det ses, at husstande med mange lavenergi-pærer skal have mindre i kompensation end husstande med få for at blive afbrudt på de tre maskiner i tre timer. Det er dog svært at konkludere, om husstande der er meget energibevindte, skal have mindre i kompensation ud fra ovenstående analyse. I stedet analyseres om respondenter, der tænker meget på at spare på strømmen, har et andet kompensationskrav end respondenter, der tænker lidt på at spare på strømmen, jf. tabel 8.11. næste side. Lidt angiver, hvis man slet ikke tænker på at spare på strømmen, eller hvis man tænker lidt på at spare på at spare på strømmen. Meget angiver, hvis man tænker rimelig meget eller meget på at spare på strømmen.

Holdning	Parameter	β -koefficient	Spredning	Kompensation (Dkk)
Lidt	Pris	0,00192***	0,00029	
	Varighed 3 timer	-1,24579***	0,27316	649
	12 gange om året	-0,56717*	0,23231	295
	30 gange om året	-0,82129**	0,25136	428
Meget	Pris	0,00255***	0,00025	
	Varighed 3 timer	-0,90175***	0,19972	354
	12 gange om året	-0,41866*	0,17887	164
	30 gange om året	-0,89640***	0,21085	352
Antal os	555			
LL-værdi	-467,865			
χ^2	233,195			
Pseudo R ²	0,20			

Signifikansniveau på 5, 1 og 0,1 procents niveau er markeret med hhv. 1, 2 og 3 stjerner (*)

Tabel 8.11 Subgrupper opdelt efter energibesparende holdning

Af resultaterne i tabel 8.11 fremgår det, at respondenter, der tænker lidt på at spare på strømmen, skal have mere i kompensation end respondenter, der tænker meget på at spare på strømmen. De to subgrupper har ens signifikante variable, hvorfor det forekommer mere gennemskueligt at analysere resultaterne end ved forrige analyse. Det ses, at respondenter, der har en meget energibesparende holdning, skal have mindre i kompensation for både 3 timers varighed, 12 gange om året og 30 gange om året.

Brug af maskinerne og kompensationskrav

Det forekommer relevant at teste, om der er sammenhæng mellem kompensationskravet og brugen af maskinerne. Som beskrevet i afsnit 6.4 kan det være rimeligt at antage, at respondenter, der ikke har alle tre maskiner, har andre præferencer for kontrollerede strømafbrydelser end respondenter med alle tre maskiner. Det skyldes, at respondenterne har sværere ved at værdisætte disnyttens af at blive afbrudt på en maskine, som de ikke har eller benytter. Man kan sige, at de ikke kender deres nytte af at bruge maskinen. Det er derfor relevant at undersøge, om respondenter, der har alle tre maskiner, har et andet kompensationskrav end respondenter, der kun har 1-2 af maskinerne. I tabel 8.12, er signifikante vekselvirkninger mellem antal maskiner og parametre i grundmodellen angivet.

Antal	Parameter	β -koefficient	Spredning	Kompensation (Dkk)
1-2	Pris	0,00151***	0,00030	
	Varighed 3 timer	-0,78781**	0,27731	522
3	Pris	0,00260***	0,00023	
	Varighed 1 time	-0,35983*	0,17236	138
	Varighed 3 timer	-1,32452***	0,22131	509
	12 gange om året	-0,39211*	0,17575	151
	30 gange om året	-0,96885***	0,20271	373
Antal obs.		564		
LL-værdi		-476,899		
χ^2		233,703		
Pseudo R ²		0,20		

Signifikansniveau på 5, 1 og 0,1 procents niveau er markeret med hhv. 1, 2 og 3 stjerner (*)

Tabel 8.12 Subgrupper opdelt efter antal maskiner i husstanden

Af resultaterne i tabel 8.12 ses, at det kun er varighed 3 timer, der er signifikant for begge subgrupper. Kompensationskravet er lidt lavere for dem med 1-2 maskiner, end for de respondenter der har alle tre maskiner, hvilket er forventeligt. Der er ikke særlig mange observationer, for respondenter med 1-2 maskiner, hvilket formentlig giver udslag i manglende signifikans på mange af parametrene.

En anden måde at vurdere, om respondenternes brug af maskinerne påvirker deres præferencer for kontrollerede strømafbrydelser, er ved at tage udgangspunkt i spørgeskemaets *spørgsmål 4*. Her spørges til, hvor mange gange om ugen de tre maskiner anvendes. Tanken er, at desto sjældnere husstande anvender maskinerne, desto hyppigere forekommer afbrydelserne i forhold til husstande, der anvender maskinerne relativt ofte. Det kan tænkes at have betydning for kompensationskravet.

For at få et samlet resultat for alle tre maskiner er ønsket at inddele, hvor ofte man anvender maskinerne i nogle subgrupper gældende for alle tre maskiner. Et lavt forbrug angiver, at alle tre maskiner anvendes 1-6 gange om ugen. Middel forbrug angiver, at respondenterne anvender to af maskinerne 1-6 gange om ugen, og en af maskinerne over 6 gange om ugen. Stort forbrug angiver, at en maskine anvendes 1-6 gange om ugen og to maskiner anvendes over 6 gange om ugen. Meget stort forbrug angiver, hvis alle tre maskiner anvendes 1-6 gange om ugen. I tabel 8.13, næste side, er angivet signifikante vekselvirkninger mellem forbrug af maskinerne og parametre i grundmodellen.

Forbrug	Parameter	β -koefficient	Spredning	Kompensation (Dkk)
Lavt	Pris	0,00221***	0,0002434	
	Varighed 3 timer	-0,76293***	0,19614	345
	30 gange om året	-0,49644**	0,18698	225
Middel	Pris	0,00285***	0,0004711	
	Varighed 1 time	-0,73189*	0,35744	257
	Varighed 3 timer	-2,02459***	0,47805	710
	12 gange om året	-0,79526*	0,37743	279
	30 gange om året	-1,40947***	0,41910	495
Stort	Pris	0,00214**	0,0004609	
	Varighed 3 timer	-1,54579	0,48140	722
	12 gange om året	-0,79536**	0,38693	372
	30 gange om året	-1,10968''	0,42596	519
Meget stort	Pris	0,00169***	0,0004690	
	Varighed 3 timer	-1,23518**	0,47523	731
Antal obs.		570		
LL-værdi		-474,718		
χ^2		241,461		
Pseudo R ²		0,20		

Signifikansniveau på 5, 1 og 0,1 procents niveau er markeret med hhv. 1, 2 og 3 stjerner (*)

Tabel 8.13 Subgrupper opdelt efter forbrug af maskinerne

I tabel 8.13 ses, at respondenter med lavt forbrug har et lavere kompensationskrav for at blive afbrudt 3 timer end respondenter med middel, stort og meget stort forbrug. Endvidere ses, at kompensationskravet stiger i takt med at forbruget stiger for varighed 3 timer. Hvis respondenterne afbrydes 30 gange om året, stiger kompensationskravet ligeledes i takt med at forbruget stiger. Der kan dog kun siges noget for lavt, middel og stort forbrug, da 30 gange om året for meget stort forbrug ikke er signifikant. Kompensationskravet er også lavere for at blive afbrudt 12 gange om året for respondenter med middel forbrug i forhold til respondenter med stort forbrug. Alt i alt indikerer det, at kompensationskravet stiger i takt med at forbruget stiger.

8.11 Delkonklusion

Analyseafsnittet har vist, at respondenterne udviser stærke præferencer for varighed af strømafbrydelser og antal strømafbrydelser pr. år. Kompensationskravet er stigende desto længere tid afbrydelserne varer og desto oftere de forekommer. Desuden er der stærke præferencer for, at der afbrydes 30 gange om året med varighed 3 timer.

Det er vist, at respondenternes svar er nogenlunde pålidelige. Respondenterne har ikke haft rimelig nemt ved at besvare DCE-spørgsmålene, og fremstår endvidere som rationelle forbrugere, der har foretaget stringente valg ud fra veldefinerede præferencer.

Der viser sig ikke nogen signifikant betydning af, at den ene halvdel af samplet har modtaget miljøinformation. Det ser ikke ud til at have lykkedes at påvirke respondenternes kompensationskrav ved at give halvdelen af dem miljøinformation. Dog er testen ikke udført fuldstændigt, da det ikke er påvist om de to skalaparametre for de to datasæt er ens. Data analyseres derfor som et samlet datasæt.

Det tyder på, at husstandenes indkomst påvirker kompensationskravet. Desto højere indkomst, desto lavere kompensationskrav. Der ses endvidere, at husstande med mere end to personer har et højere kompensationskrav end husstande med 1-2 personer. Svarpersoner med energibesparende holdning, viser sig generelt at skulle have mindre i kompensation end svarpersoner med mindre energibesparende holdning. Svarpersoner, der ikke har alle tre maskiner, skal have en smule mere i kompensation end svarpersoner der har alle tre maskiner. Desuden stiger kompensationskravet i takt med at forbruget stiger.

9 Diskussion

I det følgende fortolkes og diskuteres undersøgelsens resultat. Der ses på de opnåede resultater via anvendelse af en grundmodel, og dernæst på de resultater det gav, at inddrage opt-out variabel i modellen. Endvidere diskuteres betydningen af de socioøkonomiske og adfærdsmæssige respondentkarakteristika, som har været inddraget i analysen, samt betydningen af introduktionsbrev med miljøinformation.

Endvidere vil validiteten af undersøgelsens resultater blive diskuteret. Dette pilotprojekt er udført på et område, hvor der ikke tidligere er lavet værdisætningsundersøgelser. Dette medfører, at resultaterne fra analysen ikke umiddelbart kan valideres ved en sammenligning med resultater fra tidligere undersøgelser. I diskussionen er det derfor vigtigt at forholde sig kritisk til måden, hvorpå resultaterne er opnået, og vurdere om undersøgelsens udformning har betydning for de fundne kompensationskrav. Til sidst vurderes aftalerne ud fra en efficiensbetragtning.

9.1 Grundmodel

Resultaterne fra forrige kapitel viser, at respondenterne forbinder disnytte med indgåelse af aftaler om kontrollerede strømafbrydelser. Dette ses ved, at respondenterne er villige til at acceptere strømafbrydelser mod en betaling. Denne betaling, som også betegnes som et kompensationskrav, er tilknyttet de to karakteristika, ”varighed” og ”antal afbrydelser”, som godet kontrollerede strømafbrydelser er karakteriseret ved. Det forventes, at kompensationskravene for afbrydelserne på de tre maskiner er højere, end hvis man havde undersøgt det på andre el-komponenter, som f. eks. fryser eller køleskab. Det skal man have in mente, hvis man overfører undersøgelsens resultater til andre elkomponenter.

I analysen er fundet kompensationskrav via en grundmodel og via opt-out modeller. I grundmodellen tolkes kompensationskravene mod de to laveste niveauer for henholdsvis ”varighed” og ”antal gange”. I opt-out modellerne forsøges kompensationskravene analyseret imod status quo-niveauerne. Ønsket er at vurdere, hvilket velfærdstab der er forbundet med fleksibelt elforbrug. Fleksibelt elforbrug er i aktuelle undersøgelser karakteriseret som aftaler om kontrollerede strømafbrydelser. Ved at tage udgangspunkt i grundmodellen kan man finde det samlede kompensationskrav for forskellige typer aftaler, hvilket er gjort i tabel 8.2 forrige kapitel. I tabellen nedenunder er opskrevet det samlede kompensationskrav for de forskellige kombinationer af aftaler. Alle kompensationer er angivet som årlig kompensation pr. husstand og skal tolkes som en ændring i forhold til en afbrydelse karakteriseret ved varighed 15 minutter og antal 2-3 gange.

Antal gange Varighed	12 gange	30gange
1 time	325 kr. pr. år	363 kr. pr. år
3 timer	589 kr. pr. år	974 kr. pr. år

Tabel 9.1 Kompensationskrav pr. husstand pr. år for de forskellige typer aftaler.

Det ses af tabel 9.1, at kompensationskravet stiger, desto længere strømafbrydelserne varer og desto flere gange om året, de forekommer. Det er bemærkelsesværdigt, at aftaler, der indebærer 3 timers afbrydelser 12 gange om året, skal kompenseres

meget mere end aftaler, der indebærer 1 times afbrydelse 30 gange om året, da det på årsbasis svarer til næsten den samme ydelse pr. maskine målt i timers afbrydelse. Det viser, at forbrugernes stærke præferencer i forhold til varighed især kommer til udtryk som en stor ændring i velfærdstabet, når varigheden ændres fra 1 time til 3 timer. Det ses endvidere, at velfærdstabet øges relativt meget ved afbrydelser med 3 timers varighed, 30 gange om året, idet der, udover stigningen for hvert niveau, er en samvirkende effekt af disse to niveauer på 347 kr. pr. husstand pr. år.

Hvilken type aftale, der er forbundet med størst velfærdstab for forbrugeren, kan dog være svært at vurdere ud fra tabel 9.1. Fleksibelt elforbrug kan opgøres i forskellige termer, eksempelvis kWh eller timer. En aftale bestående af 1 times afbrydelse 12 gange om året svarer til 12 timers fleksibilitet. Ud fra de enkelte maskiners effektbehov kan man regne ud, hvad fleksibiliteten svarer til i effekt såvel som kWh. for alle 3 maskiner. Når fleksibiliteten udtrykkes som antal timers afbrydelse, kan det altså direkte omregnes til disse enheder. Det ses, at hyppige og lange afbrydelser er forbundet med et større velfærdstab. Disse aftaler er dog også forbundet med relativt mere fleksibelt elforbrug målt i timer. Ved at opgøre kompensationerne i antal kroner pr. time, kan man vurdere aftaletyperne i forhold til hinanden. Det gennemsnitlige kompensationskrav pr. time afbrydelse i forhold til udgangspunktet på 0,625 time (15 minutter 2-3 gange) er vist i tabel 9.2.

Antal gange Varighed	12 gange	30gange
1 time	29 kr. pr. time	12 kr. pr. time
3 timer	17 kr. pr. time	11 kr. pr. time

Tabel 9.2 Gennemsnitlige kompensationskrav for de forskellige typer aftaler.

Som det ses af tabel 9.2, er det relativt dyrt at gå fra 15 minutter 2-3 gange om året til en aftalekombination, der består af 1 time og 12 gange om året. Man kan ikke sammenligne de gennemsnitlige kompensationskrav pr. time afbrydelse for aftalekombinationerne, da gennemsnitkompensationen udelukkende er gældende for den pågældende aftale. Den billigste type aftale pr. time er aftaler, hvor der bliver afbrudt 30 gange om året i 3 timer ad gangen. Dette betyder nødvendigvis ikke, at det er den type aftale, der er mest efficient set i et samfundsøkonomisk perspektiv. Det afhænger af, hvad der er behov for på markedet.

Som beskrevet i kapitel 2, vil der formentlig være brug for aftaler, hvor der er mulighed for at afbryde i både kortere og længere perioder. Hvis elskabet udelukkende laver aftaler om at afbryde meget ofte og af lang varighed, og det viser sig, at behovet for fleksibelt elforbrug ofte er af kortere varighed, vil elskabet ikke gøre brug af al den fleksibilitet, de har betalt for. Omvendt vil det ikke kunne betale sig udelukkende at satse på aftaler af kort varighed, hvis der opstår behov for lang tids afbrydelse.

Som udgangspunkt har husstande pt. ikke nogen aftale om afkobling af elforbrug. Et interessant spørgsmål er derfor i virkeligheden, hvor stort forbrugernes kompensationskrav er, når de går fra status quo, hvor de ingen aftaler har, til at indgå aftaler. Det er ikke umiddelbart muligt ud fra den anvendte grundmodel at opnå denne viden, da modellen kræver, at der udelades en sammenligningsdummy for både varighed og hyppighed. I stedet tolkes på resultaterne fra modellerne med opt-out variabel.

9.2 Model med opt-out variabel

Ved at tage udgangspunkt i grundmodellen kan man finde det samlede kompensationskrav for forskellige typer aftaler i forhold til status quo, hvilket er gjort i tabel 8.7 forrige kapitel. I tabel 9.3 er igen opskrevet det samlede kompensationskrav for de forskellige kombinationer af aftaler. Alle kompensationer er angivet som årlig kompensation pr. husstand og skal tolkes som en ændring i forhold til status quo.

Antal gange Varighed	2-3 gange	12 gange	30 gange
15 minutter	256 kr.	409 kr.	419 kr.
1 time	334 kr.	487 kr.	497 kr.
3 timer	556 kr.	709 kr.	1120 kr.

Tabel 9.3 Compensating surplus for de forskellige typer aftaler

Det ses af tabel 9.3, at ved brug af en model med opt-out som udeladt dummy fås et årligt kompensationskrav på 256 kr. pr. husstand for at indgå en aftale med 15 minutters varighed og en hyppighed på 2-3 gange.

Endvidere ses af tabel 9.3, at disnyttens stadig stiger relativt meget, når varighed øges fra 1 til 3 timer om året, hvorimod der ikke er den store ændring i kompensationskravet, når man går fra 12 til 30 afbrydelser om året. Til gengæld stiger kompensationskravet relativt meget, når man går fra 2-3 afbrydelser om året til 12 afbrydelser. Der er derfor meget der tyder på, at der ikke er lineær sammenhæng mellem aftalekombinationerne.

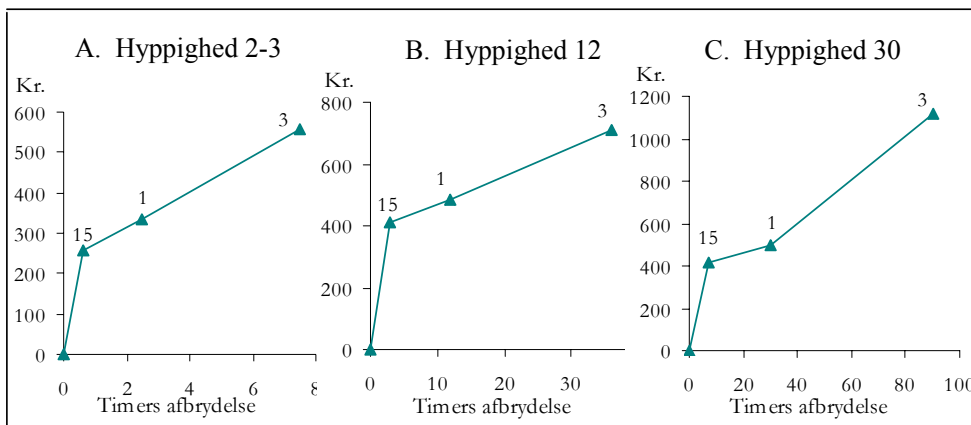
I tabel 9.4 er vist det gennemsnitlige kompensationskrav pr. husstand pr. times afbrydelse pr. år. beregnet ud fra opt-out analysernes resultat.

Antal gange Varighed	2-3 gange	12 gange	30 gange
15 minutter	410 kr. pr. time	136 kr. pr. time	56 kr. pr. time
1 time	134 kr. pr. time	41 kr. pr. time	17 kr. pr. time
3 timer	74 kr. pr. time	20 kr. pr. time	12 kr. pr. time

Tabel 9.4 Gennemsnitlige kompensationskrav for de forskellige typer aftaler.

Af tabel 9.4 ses at der er et gennemsnitligt kompensationskrav på 410 kr. pr. timers afbrydelse ved laveste aftaleniveau, hvilket er markant højere end kravet ved de øvrige aftaleniveauer. Dette bekræfter, at der formentlig ikke kan antages at gælde en lineær sammenhæng mellem antal timers afbrydelse og kompensationskravet pr. time, for alle værdier af antal timers afbrydelse. Som tidligere sagt kan de gennemsnitlige kompensationskrav ikke direkte sammenlignes aftalerne imellem.

For at få et visuelt billede af, hvordan velfærdstabet afhænger af respondenternes præferencer i forhold til de forskellige niveauer af varighed og antal afbrydelser, er udviklingen i kompensationskravet afbildet grafisk i figur 9.1, hvor antal afbrydelser er angivet som hyppighed. Hyppighed holdes fast i den enkelte graf, og aftalernes varighed varierer.

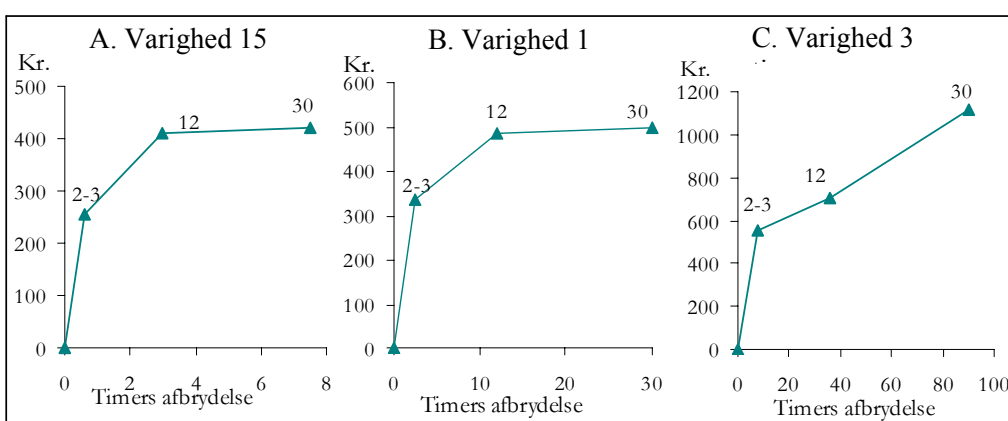


Figur 9.2 Udvikling i kompensationskrav pr. husstand pr. år for de 3 niveauer af hyppighed af strømafbrydelser. Punkterne angiver sammenhæng mellem kompensationskrav og antal timers afbrydelse, for varighed på henholdsvis 15 minutter, 1 time og 3 timer. Det marginale kompensationskrav, for at gå fra en aftale til en anden, er beskrevet ved hældningen på linierne mellem aftalerne.

I figur 9.1 ses tydeligt, at det marginale kompensationskrav pr. times afbrydelse er størst, når man indgår aftaler, der indeholder meget få timers afbrydelser. Dette kan tolkes som om, der er disnytte forbundet med overhovedet at indgå en aftale. Altså en slags "startbetaling" der ikke afhænger af, hvor mange timers afbrydelse aftalen reelt indeholder. Punktet (0,0) skal tolkes som om man slet ingen aftale indgår. Det skal altså ikke opfattes som en betaling for at indgå en aftale med nul varighed og nul antal gange.

Når aftalerne indeholder en hyppighed på henholdsvis 2-3 og 12 gange om året, ser der ud til at være nogenlunde uændret disnytte ved at gå fra aftaler med lav varighed til aftaler med høj varighed. Når der er tale om en hyppighed på 30 gange om året, ses det som forventet, at der er en væsentlig stigning i disnyten, når man ændrer varigheden fra 1 time til 3 timer.

Tilsvarende er vist i figur 9.2 hvordan kompensationskravet udvikler sig, når varigheden holdes fast og hyppigheden varierer.



Figur 9.2 Udvikling i kompensationskrav pr. husstand pr. år for de 3 niveauer af varighed af strømafbrydelser. Punkterne angiver sammenhæng mellem kompensationskrav og antal timers afbrydelse, for hyppighed på henholdsvis 2-3 gange, 12 gange og 30 gange. Det marginale kompensationskrav for at gå fra en aftale til en anden, er beskrevet ved hældningen på linierne mellem aftalerne.

Ved aftaler med henholdsvis 15 minutters og 1 times varighed ses af figur 9.2, at der er faldende marginal disnytte pr. times afbrydelse, selv når hyppigheden øges til 30 gange om året. Kun for aftaler med 3 timers varighed ses som forventet, at disnyttens stiger, når man går fra 12 til 30 afbrydelser pr. år. Det relative velfærdstab, som forbrugerne oplever ved at indgå aftaler, er altså ikke uafhængig af, hvilke niveauer af varighed og hyppighed, der indgår i aftalerne.

9.3 Betydning af undersøgelsens udformning

Dette pilotprojekt er udført på et område, hvor der ikke tidligere er lavet værdisætningsundersøgelser. Derfor er det ikke muligt at validere og sammenligne resultaterne med andre undersøgelser, der ligeledes har analyseret velfærdstab hos private forbrugere. Det er derfor vigtigt at forholde sig kritisk til måden, hvorpå resultaterne er opnået ved at vurdere, om man eksempelvis har overholdt statistiske krav. Undersøgelsens udformning har stor betydning for de resultater man når frem til, hvilket er vigtigt at have in mente. I det følgende vil diskuteres, om den måde, miljøinformationen er præsenteret på, har betydning for resultatet. Der fortolkes også betydningen af den måde, hvorpå status quo er inddraget i undersøgelsen, og om de niveauer, der er udvalgt for karakteristikaene, har været relevante valg.

Præsentation af miljøinformation

I analysen er opnået en del information om respondenternes præferencer. Halvdelen af respondenter fik miljøinformation, mens den anden halvdel ikke fik det. Forventningen var, at respondentgruppen med miljøinformation havde forskellige præferencer for karakteristikaene end den anden gruppe, idet deres offentlige præferencer ville komme til udtryk. Der er dog intet der tyder på, at det er tilfældet i dette projekt. Det kan skyldes, at respondenterne ikke har offentlige præferencer for strømafbrydelser. De forbinder ikke personlig nytte ved at gøre noget godt for samfundet, og har derfor ikke lavere kompensationskrav end den anden respondentgruppe uden miljøinformation. En anden grund kan også være at den måde, hvorpå miljøinformationen er præsenteret i spørgeskemaet, ikke har været god nok.

I undersøgelsen her bliver informationen givet i forbindelse med introduktionsbrevet, dvs. som noget af det første respondenterne læser. Dernæst besvarer respondenterne nogle indledende spørgsmål, for derefter at læse scenariet til DCE-spørgsmålene for endelig at besvare DCE-spørgsmålene. På det tidspunkt respondenterne besvarer DCE-spørgsmålene, er det lang tid siden, de har læst introduktionsbrevet og dermed fået miljøinformationen. Det kan meget vel tænkes, at de derfor har glemt denne information og således ikke lader sig påvirke. Den måde, hvorpå undersøgelsen er udformet, har formentlig betydning for, at der ikke er forskel på kompensationskravene for respondenter med eller uden miljøinformation. En anden gang kunne man give miljøinformationen både i introduktionsbrevet og lige før DCE-spørgsmålene, eventuelt i scenariet. På den måde vil man give respondenterne større mulighed for at lade sig påvirke. Det kan endvidere diskuteres, hvorvidt formuleringen af miljøinformationen har været gennemskueligt nok. Hvis ikke den er blevet forstået som hensigten var, har det betydning for den opnåede effekt af informationen. Det kan medvirke til, at der ikke ses nogen forskel mellem respondenter med og uden miljøinformation.

I forrige kapitel er udført en deskriptiv analyse, der belyser, hvilke forventninger man kan have til respondenternes præferencer, jf. afsnit 8.2. For nogle niveauer er der stor forskel på præferencerne, hvor der på andre ikke er det. For priskarakteristikaet er der relativt flere med miljøinformation, der har valgt de lave niveauer i forhold til dem uden miljøinformation, jf. figur 8.6. Det giver en indikation om, at miljøinformationen trods alt påvirker respondenterne til at ville indgå aftaler med lave kompensationsbeløb. I bilag 12 ses, at parameterestimaterne for prisen for henholdsvis respondentgruppen med og uden miljøinformation er

0,00216 og 0,00274. Det viser, at der er forbundet mere nytte af at få kompensation, når man ikke har fået miljøinformation, end når man har fået det. Der er endvidere færre med miljøinformation, der vælger ingen aftale i forhold til dem, der ingen information har fået. Så det tyder på, at miljøinformationen har betydning for, om man overhovedet gider være med til at indgå aftale.

Da testen for om de to respondentgrupper kan slås sammen ikke er udført fuldstændigt, kan det ikke definitivt afvises om miljøinformationen påvirker respondenternes præferencer.

Inddragelse af status quo i undersøgelsen

Store dele af litteraturen, eksempelvis Hanley et al (2001), anbefaler, at der i DCE-undersøgelser altid bør medtages et status quo scenario for at sikre, at velfærdsestimaterne er i overensstemmelse med nyttemaksimering. Hvis status quo ikke medtages vil det i realiteten tvinge nogle af respondenterne til at vælge mellem alternativer, som de ikke ønsker. Det vil give forkerte forudsigelser af efterspørgslen, på eksempelvis strømafbrydelser, og på velfærdseffekterne af kontrollerede strømafbrydelser. I forhold til måden, hvorpå resultaterne skal analyseres på, kan status quo dog volde nogle problemer.

Som udgangspunkt er det anvendte forsøgsdesign 100 % efficient, men her er status quo ikke inddraget. Hvis respondenter ved hvert DCE-spørgsmål skal have mulighed for at vælge status quo, bliver status quo niveauerne præsenteret mange flere gange end de øvrige niveauer. I denne undersøgelse er niveauerne for status quo situationen nul timers varighed, nul ganges afbrydelser og nul kroner i bonusbetaling – de er altså 100 % korrelerede. For karakteristikaene varighed og antal gange bliver nul-niveauet præsenteret 6 gange så meget som de øvrige niveauer. For priskarakteristikaet er nul niveauet præsenteret 3 gange så meget som dette karakteristikas øvrige niveauer. Respondenten har derfor større sandsynlighed for at vælge et status quo niveau end et andet niveau, da sandsynligheden er til stede ved hvert valg mellem alternativer. Det giver et problem, når man analyserer resultaterne i forhold til status quo situationen, da status quo ikke indgår i forsøgsdesignet. I opt-out analyserne, hvor status inddrages i analyserne, kan det ikke antages, at de statistiske egenskaber er optimeret.

En anden mulighed var at inddrage status quo niveauerne i forsøgsdesignet således, at man kunne udelade disse niveauer som dummy-variable i analysen. Hvis status quo skulle indgå i forsøgsdesignet, ville nul niveauet for varighed eksempelvis kombineres med to ikke nul niveauer af pris og antal gange. Det giver ikke mening, at bede respondenterne vurdere sine præferencer for en aftale, der varer nul minutter, et vist antal gange om året til en given bonusbetaling. En løsning kunne være, at varighed og antal gange havde niveauer, der var meget tæt på status quo situationen. Eksempelvis en varighed på 1 minut, 1 gang om året, som således ville være et udtryk for status quo. På den måde ville status quo kunne indgå i det efficiente design, og man kunne tolke resultaterne i forhold til de lave niveauer af varighed og antal gange i en grundmodel. Muligheden for at vælge ingen aftale skulle stadig være til stede, da man ellers ville tvinge respondenterne til at indgå en aftale.

Dette er naturligvis ikke uden problemer at give respondenterne mulighed for at vælge status quo. Givet, at respondenterne er stillet over for en relativt svær opgave, kan man forestille sig, at status quo bliver relativt attraktivt for respondenterne at vælge, fordi det er nemmere at overskue for respondenterne. Status quo situationen er den situation respondenterne nemmest kan forholde sig til, og man kan tolke det, at respondenterne vælger status quo som et udtryk for konservatisme.

Valg af niveauer for karakteristika

De anvendte prisniveauer varierer fra 25 kr. til 1000 kr. årlig kompensation pr. husstand. Den høje pris skulle fungerer som det niveau, hvor alle ville være med til at indgå aftaler, dvs. at maksimum disnytt af en aftale ikke er større end 1000 kr.. Den lave pris derimod skulle fungere som en *chokepris*, hvor ingen ville indgå aftaler med 25 kr. i kompensation. Ca. 4 % af samplet har alligevel valgt det laveste kompensationsniveau, jf. figur 8.6 i forrige kapitel. En tommelfingerregel er, at der bør højst 5 % af samplet acceptere *chokeprisen*. Der vurderes derfor, at *chokeprisen* har været tilstrækkelig lav.

Hvorvidt den højeste pris på 1000 kr. har været høj nok er svært at vurdere. Det, at der er valgt ”ingen aftale”, kan være et udtryk for at bonusbetalingen ikke har været tilstrækkelig høj til at kompensere den disnytt, der er forbundet med en given aftale. Hvis prisen havde været højere kunne man forestille sig, at der var færre end 16 %, der havde valgt ”ingen aftale”.

De anvendte niveauer for varighed forekommer relevante. Alle niveauer har signifikant betydning for respondenterne, når de vælger aftaler om kontrollerede strømafbrydelser i forhold til status quo situationen. Det samme er gældende for karakteristikaet antal ganges niveauer. Man kunne dog overveje også at have niveauer, der kunne tolkes som status quo niveauer af hensyn til den statistiske analyse.

Man kan diskutere om karakteristikaene beskrives bedst som diskrete størrelser, som det er gjort i aktuelle projekt, eller som kontinuerte størrelser. Hvis de beskrives som kontinuerte størrelser, skal man vurdere sammenhængen mellem kompensation og de to karakteristika. Det er ikke nødvendigvis en lineær sammenhæng, men kan eksempelvis være en konkav. For at vurdere dette skal der opstilles forskellige typer modeller til at beskrive nytten, som derefter testes mod hinanden. Det kan være temmelig tidskrævende, især i et pilotprojekt, hvor man ikke på forhånd har en ide om, hvilken type funktion der beskriver nytten. I et fuldskala projekt kunne det være interessant at analysere variablene som kontinuerte.

9.4 Andre faktorerers betydning på de estimerede kompensationskrav

Det undersøgte sample er overrepræsenteret med hensyn til husstande med mere end 2 personer, jf. kapitel 7. Det er vist i kapitel 8, at der generelt er et højere kompensationskrav for husstande med mere end 2 personer. Der er således grund til at tro, at de fundne kompensationskrav i analysen er overestimeret i forhold til sammenligningsgruppen. Hvis man vil gøre samfundets velfærdstab så lille som muligt, skal man altså lave aftaler med husstande med 1-2 personer. Dog kan der tænkes at være tendens til, at disse husstande bruger maskinerne sjældnere. I kapitel 8 ses, at kompensationskravet stiger desto oftere, man bruger maskinerne. Husstande, der i praksis bruger maskinerne relativt lidt, vil blive afbrudt hyppigere end husstande, der bruger maskinerne relativt meget. Kompensationskravet er altså lavere for husstande, der bliver afbrudt hyppigere. Husstande, der bruger dem meget er formentlig også husstande med mere end to personer, altså en børnefamilie, der har en presset hverdag. De har derfor stor nytte af at kunne bruge maskinerne, når de vil.

Med hensyn til indkomst er husstande med mellem indkomst overrepræsenteret i samplet. I analysen viser der sig en tendens til, at kompensationskravet falder i takt med indkomsten. Idet det er husstande med mellem indkomst, der er overrepræsenteret, er det svært at sige om det påvirker kompensationskravene til at være over eller underestimeret.

Kapitel 8 viste også en sammenhæng mellem om respondenterne tænker på at spare på strømmen og kompensationskravet. Det er dog svært at sige, om samplet er overrepræsenteret med hensyn til, at man tænker meget på at spare på strømmen. Derfor kan man ikke vurdere om kompensationskravet eventuelt er over eller under estimeret i samplet her. Det kan diskuteres, hvorfor kompensationskravet er lavere for husstande, der tænker meget på at spare på strømmen. En grund kunne være, at disse husstande har nemmere ved at forholde sig til at blive afbrudt. Der kan overordnet være to grunde til, at de tænker meget på at spare på strømmen. En grund er at de gerne vil spare penge, og en anden grund er at de er energibevidste. Det kan naturligvis også skyldes, at de både vil spare penge og være energibevidste. Hvis man vil gøre samfundets velfærdstab i forbindelse med kontrollerede strømafbrydelse så lille som muligt, skal man satse på at lave aftaler med personer, der tænker meget på at spare på strømmen i forhold til personer, der ikke gør det.

I forrige kapitel er vist, at der kan være 28 respondenter, svarende til 15 %, med leksikografiske præferencer for den højeste pris. Det svarer til, at de i visse tilfælde vil acceptere mere afbrydelse for relativt mindre betaling. Således bliver estimerne for varigheds og antal ganges niveau underestimeret for respondenter med leksikografiske præferencer, hvilket vil medføre et underestimeret kompensationskrav. Det mest rigtige ville være at tage respondenterne med leksikografiske præferencer ud af samplet, og derefter køre analyserne igen. Det er dog ikke gjort i dette projekt, da det iflg. afsnit 8.9.4 vurderes, at der formentlig ikke er tale om leksikografiske præferencer for alle 28 respondenter.

9.5 Efficiente aftaler

Ønsker man at opnå størst mulig samfundsøkonomisk efficiens i forbindelse med at anvende kontrollerede strømafbrydelser, skal man vælge at dække behovet for fleksibilitet med de aftaler, der giver det laveste velfærdstab for forbrugerne. Ud fra de fundne kompensationskrav kan man, for hver af de ni aftaletyper, beregne, hvor meget fleksibilitet der opnås. Har man defineret fleksibilitetsbehovet, kan man regne sig frem til, hvilken aftalstype, der med lavest muligt velfærdstab for forbrugerne, kan dække behovet. I princippet kan der være brug for alle mulige kombinationer af hyppighed og varighed, som man kunne analysere med hensyn til at omkostningsminimere. Omkostningen er den pris, det koster at indføre fleksibelt elforbrug i form af compensation og ved at omkostningsminimere, findes den aftale, der dækker behovet med laveste omkostning. Man har så at sige løst problemet med den mest efficiente aftale.

I det følgende vises et eksempel på, hvordan man kan finde den mest efficiente aftale ved at omkostningsminimere ud fra beregning af de ni aftaletypers kompensationskrav pr. minut. I eksemplet er opstillet et scenarie med et bestemt fleksibilitetsbehov. Beregningerne kan gennemføres for en hvilken som helst kombination af antal minutter og antal gange.

Scenarie:

Det er skønnet, at der vil blive brug for at afbryde strømmen 20 gange om året med 10 minutters varighed.

Hvis man ønsker at dække behovet ved at anvende en aftalstype med 2-3 afbrydelser om året og 15 minutters varighed, skal der indgås 7 aftaler for at dække behovet på 20 gange om året. Der bringes en aftale i spil for at dække en varighed på 10 minutter. Man kan ikke dække behovet ved at tegne halve aftaler. Der er altså tale om en heltalsproblematik, hvor der ofte vil være en rest af afbrydelsesmuligheder, der ikke bliver udnyttet. I tilfældet her vil man bringe 7 aftaler med 21 afbrydelser i spil for at dække behovet på 20 gange.

Kompensationskravet bliver da $7 \times 256 \text{ kr.} = 1792 \text{ kr.}$, hvilket svarer til 8,96 kr. pr. minuts afbrydelse. På tilsvarende måde kan kompensationskravet ved at anvende de øvrige aftaletyper beregnes. Resultatet er vist i tabel 9.5 herunder.

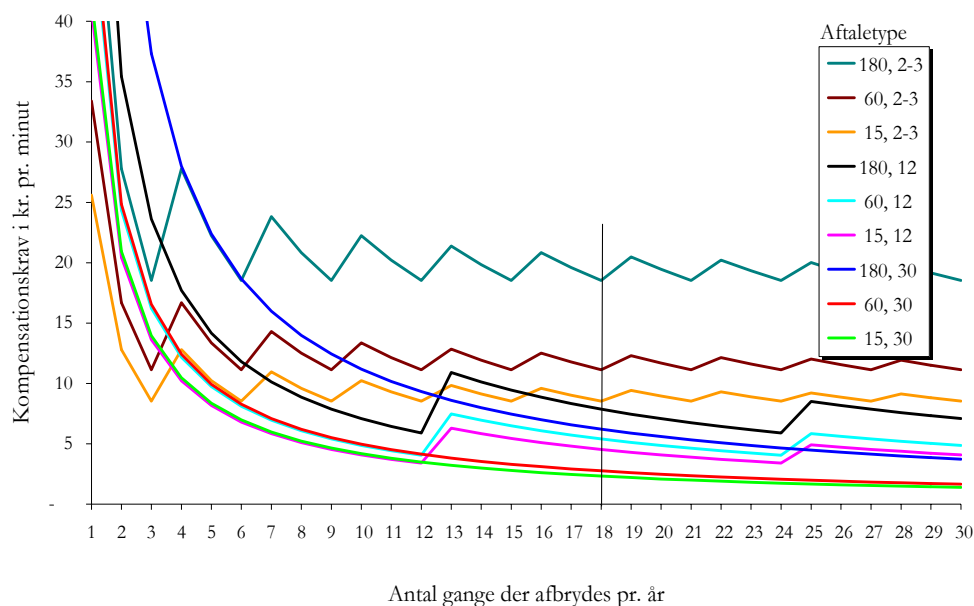
Antal gange Varighed	2-3 gange	12 gange	30 gange
15 minutter	8,96	4,09	2,10
60 minutter	11,69	4,87	2,49
180 minutter	19,46	7,09	5,60

Tabel 9.5 Aftaletypernes kompensationskrav ved dækning af fleksibilitetsbehov på 10 minutter 20 gange om året. Opgjort i kr. pr. minuts afbrydelse.

Ud fra tabel 9.5 vil det give det laveste velfærdstab, hvis man dækker fleksibilitetsbehovet ved at anvende aftaletyper med 30 afbrydelser om året af 15 minutters varighed, selv om aftalen slet ikke udnyttes fuldt ud. Det vil altså være den af de ni aftaletyper, der giver størst samfundsøkonomisk efficiens ved det aktuelle fleksibilitetsbehov. Man kunne også forestille sig, at man kunne dække fleksibilitetsbehovet med en portefølje af forskellige aftaler, og derved minimere den uudnyttede rest.

I tabel 9.5 er fastlagt et scenarie med 20×10 minutters afbrydelse, hvor hverken varighed eller hyppighed kan variere. Hvis man både omkostningsminimerer med hensyn til varighed og hyppighed, er det et to-dimensionelt problem, der skal løses. I stedet for at løse denne omfattende problemstilling, kan man i stedet fastholde enten varighed eller hyppighed, og omkostningsminimere på den anden variabel. Som tidligere sagt kan der være behov for strømafbrydelser af forskellig varighed. Korte afbrydelser kan være med til at løse kortvarige frekvensproblemer og lange afbrydelser kan reducere behovet for spidslastkapacitet. Det er derfor relevant at kigge på to varigheder af strømafbrydelser. Det er sværere at sige med hvilken hyppighed, behovet for kontrollerede strømafbrydelserne vil forekomme. Det er derfor interessant at se, hvilken aftale man skal benytte sig af afhængig af hyppighed, hvis behovet er kort og lang varighed.

Der opstilles således to scenarier, hvor man i det første antager, at der altid er behov for strømafbrydelser med 10 minutters varighed. I det næste scenarie afbrydes altid i 120 minutter. 10 minutter repræsenterer således kortvarige afbrydelser og 120 minutter langvarige. Hvilken type af de ni aftaler, der er den mest efficiente, afhænger af, hvilken hyppighed der er behov for. Dette kan illustreres via en graf, jf. figur 9.3, hvor kompensationskravene for de ni forskellige aftaler afhænger af hyppigheden, hvis behovet for strømafbrydelser er af 10 minutters varighed.

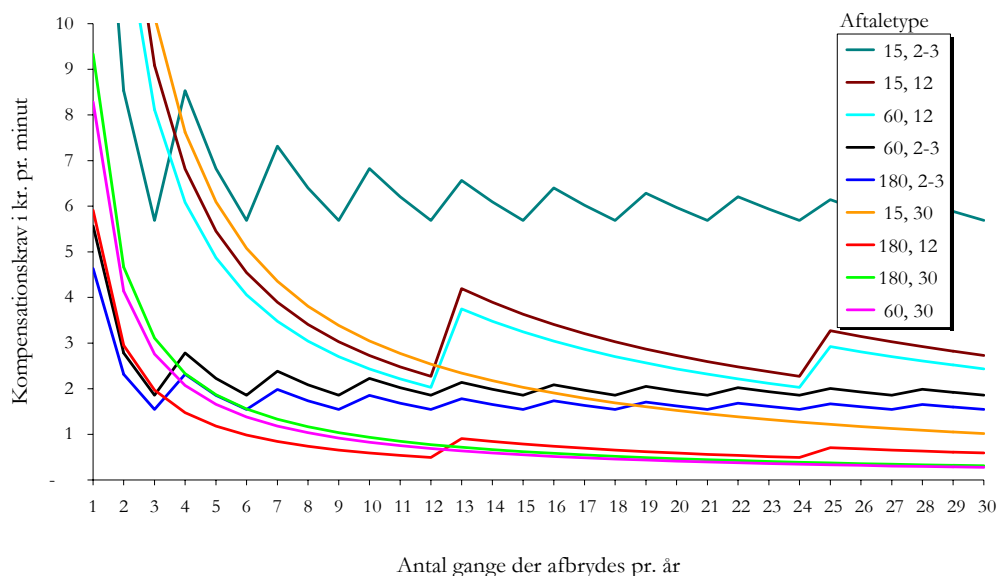


Figur 9.3 Udvikling i kompensationskrav pr. minut for de ni aftalekombinationer afhængig af antal gange, der afbrydes pr. år, når behovet for afbrydelse hver gang er 10 minutters varighed.

I figur 9.3 ses, at kurverne for nogle af de forskellige aftaletyper er takkede. Spidserne illustrerer, at en aftale ikke er fuldt udnyttet, hvorved den gennemsnitlige minutpris bliver relativt højere. Eksempelvis går der to gange til spil, når man anvender en aftaletype med varighed 60 minutter 2-3 gange om året, til at dække et behov for at afbryde 10 gange om året i 10 minutter pr. gang. Der skal således anvendes 4 aftaler med en hyppighed på 2-3 gange om året. Det giver i alt 12 afbrydelser om året, selv om behovet kun er 10. Der vil altså være 2 i rest. Derfor er kompensationskravet dyrere pr. minut for de antal gange, hvor der er en rest, der også skal medregnes i minutprisen. Den sorte lodrette linie, der er indtegnet i figur 9.4, angiver, når behovet er 18 afbrydelser om året med en varighed på 10 minutter. De punkter, hvor den sorte lodrette linie skærer aftaletypernes kurve, angiver kompensationskravet pr. minut for aftaletyperne og stemmer overens med tabel 9.5.

Hvis behovet for afbrydelser er få gange om året ses af figur 9.3, at aftaletypen, hvor der afbrydes i 15 minutter 2-3 gange om året, er den aftale der har det laveste kompensationskrav pr. minut. Da der udelukkende kan afbrydes hele gange, vil det være den aftale, der er den mest effektive, så længe behovet for at afbryde højst er 3 gange om året i 20 minutter. Derefter er det aftaletypen, hvor der afbrydes i 15 minutter 12 gange om året, der er mest effektiv, så længe man højst afbryder 12 gange om året. Der er dog ikke den store forskel på denne aftale og aftalen med 15 minutters varighed 30 gange om året. Fra 12 gange om året og frem til 30 gange om året er det aftalekombinationen, hvor der afbrydes i 15 minutter 30 gange om året, der er mest effektiv. Generelt kan det konkluderes, at hvis der er behov for altid at afbryde med kort varighed, er det aftaler med 15 minutters varighed, der er de mest effektive. Om det er aftaletyper med hyppighed 2-3, 12 eller 30 gange om året, der er de mest effektive, afhænger af, hvor mange gange om året der er behov for at afbryde med kort varighed. Af grafen ses endvidere at aftaletypen, hvor der afbrydes 60 minutter 30 gange om året, ligeledes er forholdsvis effektiv, uanset hvor mange gange om året, der er behov for at afbryde.

I figur 9.4 næste side illustreres via en graf, hvordan kompensationskravene for de ni forskellige aftaler afhænger af hyppigheden, hvis behovet for strømafbrydelser er af 120 minutters varighed.



Figur 9.4 Udvikling i kompensationskrav pr. minut for de ni aftalekombinationer afhængig af antal gange, der afbrydes pr. år, når behovet for afbrydelse hver gang er 120 minutters varighed.

Af figur 9.4 ses, at aftaletypen, hvor der afbrydes 180 minutter 2-3 gange om året, er den aftale, der har laveste kompensationskrav pr. minut til og med et behov på 3 gange om året. Derefter er det aftaletypen, hvor der afbrydes 180 minutter 12 gange om året, der er den mest effektive så længe der højst er behov for at afbryde 12 gange pr. år. Hvis behovet er at afbryde mellem 12 og 30 gange om året med varigheden 120 minutter, er det aftaletypen med varighed 60 minutter og 30 gange om året, der er den mest effektive. Af grafen ses endvidere at aftaletypen, hvor der afbrydes 180 minutter 30 gange om året ligeledes er forholdsvis effektiv, hvis der skal afbrydes mellem 12 og 30 gange om året.

Det kan altså konkluderes, at hvis der er behov for at afbryde med lang varighed, kan det betale sig at anvende aftaler med varighed 180 minutter. Af figur 9.5 ses ydermere, at aftaletypen, hvor der afbrydes i 60 minutter 30 gange om året, er relativt effektiv uanset hvor mange gange, der er behov for at afbryde med 120 minutters varighed. De tre aftaletyper, hvor 15 minutter indgår, er alle relativt ineffektive, og det vil ikke blive aktuelt at dække afbrydelser med 120 minutters varighed ved at aktivere 8 afbrydelser på hver 15 minutter.

Hvorvidt man anvender den ene eller den anden aftaletype afhænger af, hvad man forventer behovet vil være. Af grafen i figur 9.3 ses, at aftaletypen med 180 minutters varighed 2-3 gange om året er relativt ineffektiv, hvis behovet er afbrydelser med en varighed på 10 minutter. Er behovet derimod 120 minutter, er denne aftaletype den mest effektive, hvis behovet maks. er 3 afbrydelser pr. år. Af grafen i figur 9.4 fremgår det, at aftaletypen med 15 minutters varighed 2-3 gange om året er relativt ineffektiv, hvis behovet er afbrydelser med en varighed på 120 minutter. Er behovet derimod 10 minutter, er denne aftale relativt effektiv især ved et behov for få antal afbrydelser pr. år.

Det vil altså være forskellige aftaletyper, der er de mest efficiente alt efter, hvad behovet er. Dog er der en tendens til, at hvis behovet er afbrydelser med lav varighed, indgås aftaletyper af 15 minutters varighed. Er behovet derimod aftaler af lang varighed, indgås aftaletyper af 60 eller 180 minutters varighed. Hvis man ikke på forhånd ved, hvad behovet vil være, hverken med hensyn til varighed og hyppighed, kan det være hensigtsmæssigt at lave aftaler, der er relativt efficiente, både hvis behovet er kortvarige og langvarige afbrydelser samt et forskelligt antal gange om året. Det ses af figur 9.3 og figur 9.4, at aftaletypen med 60 minutters varighed 30 gange om året er relativt efficient, når behovet for afbrydelser både er kort og lang varighed samt et forskelligt antal gange om året.

10 Konklusion

Formålet med nærværende projekt har været, at identificere de karakteristika der er relevante i forhold til at måle den gene private forbrugere oplever i forbindelse med kontrollerede strømafbrydelser på vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine, samt afdække præferencerne for disse karakteristika via en spørgeskemaundersøgelse. Ud fra undersøgelsen har det været formålet at estimere private forbrugeres marginale kompensationskrav ved ændring i de fundne karakteristika, i forbindelse med kontrollerede strømafbrydelser.

Der er identificeret to karakteristika, som anses for at være væsentlige i forhold til at måle den gene private forbrugere forbinder med kontrollerede strømafbrydelser. Disse er varigheden af afbrydelserne og hyppigheden af afbrydelserne. Dette er karakteristika, som er relevante for forbrugerne, når disse vurderer genen af kontrollerede strømafbrydelser, og som samtidig er vigtige i forbindelse med at anvende fleksibelt elforbrug.

Afdækningen af forbrugernes præferencer er foretaget ved hjælp af Discrete Choice Experiment. Data er genereret ved at udsende spørgeskemaer til 600 private elforbrugere i Hjørring og omegn.

Ved at analysere respondenternes præferencer viser det sig, at den disnytte, respondenterne forbinder med afbrydelserne, stiger i takt med at varigheden og hyppigheden stiger. Der er endvidere en samvirkende disnytte ved at blive afbrudt 30 gange om året med en varighed på 3 timer pr. gang. Disnyttens stiger mere for varighed, når denne stiger et niveau, end når hyppighed stiger et niveau.

De estimerede marginale kompensationskrav er udtryk for et kompensationskrav for at gå fra en aftaletype til en anden aftaletype, og afhænger derfor af, hvilken udgangssituation der lægges til grund. Hvis udgangssituationen er afbrydelser af 15 minutters varighed, giver en ændring fra denne anledning til følgende marginale betalingsviljer pr. husstand pr. år:

	Kompensationskrav pr. år pr. husstand
Fra 15 minutter til 1 time	123 kr.
Fra 15 minutter til 3 timer	387 kr.
Fra 1 time til 3 timer	265 kr.

Tabel 10.1 Kompensationskrav pr. år pr. husstand ved udgangssituation på afbrydelser af 15 minutters varighed

Ved at opstille en model, hvor en opt-out variabel medtages, er udgangssituationen ingen aftale, dvs. status quo. Hermed får man en indikation af, hvilket marginalt kompensationskrav der er forbundet med en ændring fra nul minutters afbrydelser. En ændring fra nul minutters afbrydelser giver følgende marginale kompensationskrav pr. husstand pr. år:

	Kompensationskrav pr. år pr. husstand
Fra nul minutter til 15 minutter	128 kr.
Fra nul minutter til 1 time	206 kr.
Fra nul minutter til 3 timer	428 kr.

Tabel 10.2 Kompensationskrav pr. år pr. husstand ved udgangssituation på ingen aftale.

En ændring af hyppigheden fra at blive afbrudt 2-3 gange om året giver alt andet lige anledning til følgende marginale kompensationskrav pr. år pr. husstand:

	Kompensationskrav pr. år pr. husstand
Fra 2-3 gange til 12 gange om året	202 kr.
Fra 2-3 gange til 30 gange om året	240 kr.
Fra 12 gange til 30 gange om året	38 kr.

Tabel 10.3 Ændring af hyppigheden fra at blive afbrudt 2-3 gange om året

En ændring af hyppigheden fra at blive afbrudt nul gange om året giver følgende marginale kompensationskrav pr. år pr. husstand:

	Kompensationskrav pr. år pr. husstand
Fra nul gange til 2-3 gange om året	281 kr.
Fra nul gange til 12 gange om året	291 kr.
Fra nul gange til 30 gange om året	401kr.

Tabel 10.4 Ændring af hyppigheden fra nul afbrud

Man kan værdisætte det velfærdstab forbrugerne forbinder med aftaler ved at kombinere de forskellige niveauer af varighed og hyppighed i forhold til status quo. Det kompensationskrav forbrugerne har ved en given aftale er et udtryk for det velfærdstab, de forbinder med en given aftale

Undersøgelsens resultater tyder ikke på, at respondenter, der har fået miljøinformation, skal have mindre i kompensation end respondenter, der ikke har fået informationen. Det kan dog diskuteres, om dette skyldes den måde, hvorpå miljøinformationen er formuleret og den placering, den har fået i spørgeskemaet.

Kompensations-estimationerne er foretaget ud fra et sample, hvor samplets antal personer i husstanden er højere end for parcelhuse i Hjørring kommune, der er sammenligningsgruppen. Der er påvist, at denne faktor influerer på resultaterne, og at de fundne kompensationskrav derfor må anses for værende overestimeret i forhold til sammenligningsgruppen. Det er påvist, at folks holdning til at spare på strømmen påvirker kompensationskravet. Folk der tænker meget på at spare på strømmen, skal have mindre i kompensation end dem, der tænker lidt på at spare på strømmen.

I en eventuelt fremtidig udvikling af at anvende fleksibelt elforbrug, ved at lave aftaler med forbrugere om kontrollerede strømafbrydelser, kan undersøgelsen her supplere med viden om, hvilke aftaler der er efficiente i et samfundsøkonomisk perspektiv. Hvis behovet er kortvarige strømafbrydelser som ydelse, såsom afbrydelser på 10 minutter, vil aftaletyper med 15 minutter være de mest efficiente. Er det i stedet langvarige strømafbrydelser, der er behov for, er det aftaletyper med 180 minutter, der er de mest efficiente. Det kan således anbefales, at man anvender forskellige aftaletyper alt efter, hvad behovet er. Det kan dog være hensigtsmæssigt at anvende aftaletypen med 60 minutters varighed 30 gange om året, da denne er relativt efficient, både hvis behovet er kortvarige og langvarige afbrydelser samt et forskelligt antal gange om året.

11 Perspektivering

I projektet er fundet, at private forbrugere oplever et velfærdstab i forbindelse med kontrollerede strømafbrydelser. For at kunne vurdere, om der samlet set er tale om en samfundsøkonomisk gevinst ved at indføre denne form for fleksibelt elforbrug, kræves det, at forbrugernes velfærdstab inddrages i en cost-benefit analyse af fleksibelt elforbrug. I en sådan analyse vil gevinsten være de sparede produktionsomkostninger ved, at forbruget afkobles, samt den velfærdsøkonomiske værdi af den miljømæssige effekt ved, at der produceres mindre spidslaststrøm. Udgiften vil være det velfærdstab forbrugerne oplever, som i dette projekt er udtrykt ved de fundne kompensationskrav.

I det følgende er givet et fiktivt eksempel på, hvordan man kunne beregne velfærdstab i forhold til mængden af sparet elforbrug. Det antages i det følgende, at man indgår aftaler med husstande i Hjørring Kommune. I beregningen anvendes resultaterne fra modellen med opt-out variabelen til at estimere velfærdstab ud fra compensating surplus velfærds målet. Der er her ikke inddraget betydningen af socio-demografiske og adfærdsrelaterede forskelle mellem husstandene. Det antages, at analyser har vist, at der er brug for to typer af fleksibilitet. På et år ønsker man at afbryde husstande 1000 gange kortvarigt med 10 minutters varighed og 1000 gange langvarigt med 120 minutters varighed. Man ønsker ikke at operere med mere end 2 typer af aftaler. Ved at omkostningsminimere viser det sig at være mest hensigtsmæssigt at tegne følgende aftaler:

34 aftaler med 30 afbrydelser pr. år af 15 minutters varighed til en pris af 1,42 kr. pr. minut ønsket fleksibilitet.

67 aftaler med 30 afbrydelser pr. år af 1 times varighed til 0,28 kr. pr. minut ønsket fleksibilitet.

CS i forbindelse med de kortvarige afbrydelser = $(34 * 419) = 14.246$ kr. pr. år

CS i forbindelse med de langvarige afbrydelser = $(67 * 497) = 33.299$ kr. pr. år.

Dette velfærdstab skal holdes op imod de sparede meromkostninger ved afkobling af spidslastforbruget. Det skønnes ud fra rundspørge hos hårde hvidevareforhandlere at vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine i gennemsnit har et effektbehov, som svarer til 0,018 kWh. pr. minut. For de kortvarige afbrydelser er der behov for at afbryde i alt 10.000 minutter for hver maskine, og for de langvarige afbrydelser 120.000 minutter for hver maskine. Der kan således beregnes følgende mængder sparet forbrug:

Ved kortvarige aftaler: $3 * 10.000 * 0,018 \text{ kWh.} = 540 \text{ kWh.}$

Ved langvarige aftaler: $3 * 120.000 * 0,018 \text{ kWh.} = 6480 \text{ kWh.}$

Forbrugernes velfærdstab i forbindelse med spidslastforbrug udgør altså i dette eksempel 26,38 kr. pr. kWh. ved de kortvarige afbrydelser, og 5,19 kr. pr. kWh. i forbindelse med de langvarige afbrydelser. Hvorvidt fleksibiliteten i form af kontrollerede strømafbrydelser reelt vil komme i spil, vil afhænge af, om ydelsen kan konkurrere med andre teknologier til løsning af spidslastsituationen. Prisen på disse ydelser vil afhænge af markedsforholdene på det enkelte tidspunkt og hvor lang tid før driftstidspunktet, man indkøber den ekstra strøm. Som eksempel på udsving i elpriserne kan nævnes, at man i 2003 flere gange oplevede elpriser på Nord Pools elspotmarked over 5 kr. pr. kWh. mod de normale 0,20 kr. pr. kWh. (Meibom

2005). Herudover kommer reservationsbetalingen for at have kapacitet til rådighed. I dag er betalingen for reservation af kapacitet mellem 200.000 og 500.000 kr. pr. år. pr. MW. (Elkraft System 2005).

For at vurdere, hvornår fleksibelt elforbrug reelt er en samfundsøkonomisk gevinst, vil det være nødvendigt at foretage mere dybdegående modelleringer af, hvor ofte og hvor længe der er behov for spidslastproduktion samt beregninger af sparede produktionsomkostningerne i forbindelse hermed. Værdien af den positive miljøeffekt der kan opnås, hvis fleksibiliteten medfører, at der kan anvendes mere vindmøllestrøm, skal inddrages, såfremt den ikke afspejles i produktionsomkostningerne.

I undersøgelsen er kun inddraget afkobling af forbrug for vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine. Disse tre maskiner beslaglægger ca. 12 % af en almindelig husstands elforbrug (Dansk Energi 2005). Inddrager man andre af husstandenes elartikler som f.eks. fryser og køleskabe, som udgør 20 % af forbruget (Dansk Energi 2005), kan man opnå yderligere fleksibilitet. Ved fryser og køleskab vil afbrydelserne ikke påvirke forbrugernes adfærd direkte, og det kan tænkes, at forbrugerne formentlig ikke vil opleve lige så stort velfærdstab i forbindelse med afbrydelse af disse artikler som ved vaskeapparaterne, hvilket vil ses ved lavere kompensationskrav.

Ved at indføre kontrollerede strømafbrydelser mod betaling kan man opnå fleksibilitet i elforbruget ved en indirekte prisreaktion. Det er en slags secondbest-løsning på et marked, hvor prismekanismen ikke fungerer af sig selv. Den direkte prisreaktion kan man opnå på et marked, hvor prismekanismen fungerer, f.eks. hvor der ikke afregnes til gennemsnitspriser. Timeafleste elmålere kan i fremtiden være en måde at opnå et marked med en mere velfungerende prismekanisme, hvor forbrugerne kan opnå en gevinst ved at tilpasse forbruget. En ændring af afgiftssystemet, så afgiften f.eks. er proportional med elprisen, vil endvidere forbedre virkningen af prissignalet. Undersøgelsens resultat har vist, at forbrugerne er villige til at afkoble elforbrug mod compensation. Forbrugerne udviser dermed vilje til at reagere på priserne og tilpasse sit forbrug af el. Dette indikerer, at der er et potentiale for øget forbrugsfleksibilitet, hvis prisincitamentet på markedet virker.

I praksis kan anvendelsen af kontrollerede strømafbrydelser endvidere tænkes at mindske risikoen for tilfældige strømafbrydelser i situationer, hvor der ikke kan opretholdes fuld forsyning. En reduktion i samfundets velfærdstab ved tilfældige strømafbrydelser vil da indgå på positivsiden i en cost-benefit analyse af anvendelsen af kontrollerede strømafbrydelser. I den forbindelse vil det være nødvendigt at undersøge værdien af velfærdstab forbrugerne har ved tilfældige strømafbrydelser, da der i følge Jesper Munksgaard, AKF (Munksgaard2005) er behov for mere viden på området. Erfaringerne fra nærværende projekt kan tænkes at bidrage med relevant viden i forbindelse med udformning af en sådan undersøgelse.

Projektet har været udført som et pilotprojekt. Resultaterne i dette projekt kan derfor ses som en indikation af, hvilke resultater man kan forvente at opnå i forbindelse med en fuldskala undersøgelse på området. Ved udførsel af en fuldskala undersøgelse viser erfaringerne fra dette projekt, at det vil være meget relevant at overveje nøje, hvordan man tackler inddragelse af muligheden for at vælge ingen aftale.

12 Litteraturliste

Adamowicz, W. & Bennett, J (2001): Some fundamentals of Environmental Choice Modelling. I: *The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation..* Bennett; J. & Blamey, R., eds Edward Elgar, Cheltenham, UK, pp. 37-73.

Adamowicz, W. Louviere, J & Swait, J (1998): *Introduction to attribute-based stated choice method.* [online] . NOAA- National Oceanic and Atmosphere Administration. Washington, USA. [citeret d. 04.04.2005]. Tilgængelig på Internettet:
<URL:<http://www.darp.noaa.gov/library/pdf/pubscm.pdf>>

Adamowicz, W., Dupont, D. G., Quentin, R., Hill, R.J., Renzetti, S. (2004): *The economics of the environment and natural resources.* Blackwell Publishing, UK.

Andersen, P., Nielsen, L. & Nissen, T. (1999): *Velfærdsøkonomi- Teori og Anvendelser.* Odense Universitetsforlag, Odense.

Bateman, I., Carson, R.T, Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., Hett, T., Jones-Lee, M., Loomes, G., Mourato, S., Özdemiroglu, E., Pearce, D.W., Sugden, R., Swanson, J. (2002): *Economic Valuation with Stated Preference Techniques- A Manual.* Edward Elgar, Cheltenham, UK.

Ben-Akiva, M. & Lerman, R. (1985): *Discrete Choice Analysis. Theory and Application to Travel Demand.* The MIT Press, Cambridge.

Bjørner T.B., Russell C.S., Dubgaard A., Damgaard, C., Andersen L.M. (2000): Public and Private Preferences for Environmental Quality in Denmark. *SØM* publication no. 39, AKF Forlaget København DK.

Boyle, K. J., Brown, T.C., Champ, P.A. (2003): *A primer on nonmarket valuation.* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Dansk Energi (2005): *Statistik.* [online]. [citeret d. 27.02.2005]. Tilgængelig på Internettet:
<URL:<http://www.danskeenergi.dk/webtech/statistik.nsf/fWEB?ReadForm&Load=KJEN-5B8F7R>>

Danmarks Statistik (2002): *Indkomster 2002.* Danmarks Statistik, København.

Danmarks Statistik (2004): *Statistik Årbog 2004.* [online]. Danmarks Statistik. [citeret d. 14.05.2005]. Tilgængelig på Internettet: <URL: www.dst.dk/aarbog>

Danmarks Statistik (2005): *Årligt forbrug (kr. pr. husstand) efter forbrugsart, tid og indkomstinterval.* [online]. Danmarks Statistik. [citeret d. 14.05.2005]. Tilgængelig på Internettet: <URL: www.statistikbanken.dk/FU2>

Dillman, D.A. (1978): *Mail and Telephone Surveys. The total Design Method.* John Wiley & Sons, New York.

Dillman, D.A. (1983): *Mail and Other Self-Administered Questionnaires. I: Handbook of Survey Research.* P.H. Rossi, J.D. Wright & A.B. Anderson, eds. Academic Press Inc., London, UK, pp. 53-64.

Elkraft System og Eltra (2004): *Priselastisk elforbrug.* Dokument nr. 204156 v4
Elkraft System, Ballerup.

Elkraft System (2005): Demand response in the Nordic Countries – an Overview of Practical Experiences. [online]. Konferencepapir fra konference *Enhancing and Developing Demand Response in the Energy Markets* afholdt 27. maj i Dansk Industri, København.

[citeret d. 28.05.2005] Tilgængelig på Internettet:

<URL: http://www.nordicenergy.net/_upl/martin_lykke_jensen.pdf>

Energistyrelsen (2004a): *Energipolitisk Redegørelse 2004.* [online].

Energistyrelsen, Transport- og Energiministeriet. [citeret d. 04.04.2005]. Tilgængelig på Internettet:

<URL:http://ens.dk/graphics/Publikationer/Energipolitik/Energipolitisk_redeg_2004/index.htm>

Energistyrelsen (2004b): *Fremskrivning af Danmarks energiforbrug og emissioner.* [online]. Energistyrelsen, Transport- og Energiministeriet. [citeret d. 04.04.2005].

Tilgængelig på

Internettet: <URL:http://www.energistyrelsen.dk/graphics/publikationer/energipolitik/klima_dokumentation/index.htm>

Finansministeriet (2005): *Vejledning i udarbejdelse af samfundsøkonomiske konsekvensvurderinger.* [online]. Finansministeriet. [citeret d. 06.04.2005].

Tilgængelig på Internettet:

<<http://www.fm.dk/1024/visPublikation.asp?artikelID=2637>>

Freeman, A.M. (1993): *The measurement of Enviromental and Resource Values: Theory and Methods.* Resources for the Future. Washington DC, USA.

Garrod, G & Willis, K.G. (1999): *Economic valuation of the environment – Methods and case studies.* Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.

GfK Danmark A/S (2004): *GfKs Omnibusser kører hele tiden!.* [online].

GfK Danmark A/S. [citeret d. 15.04.2005]. Tilgængelig på Internettet::

<URL: <http://www.gfk.dk/repository.php/841/GFK-omnibus.pdf>>

Gravelle, H. & Rees, R. (1992): *Microeconomics. 2. udgave.* Financial times, Prentice Hall.

Hanley, N., Wright, R.E. & Koop, G. (2002): Modelling Recreation Demand Using Choice Experiments: Climbing in Scotland. *Environmental and Resource Economics. Vol. 22*, pp. 449-466.

Jensen, S.G., Skytte, K. & Togeby, M. (2004): What is Demand Response?.

Konferencepapir fra konference *Demand response in energy markets* afholdt 26. november på Forskningscenter Risø, Roskilde.

- Kofoed, C. & Togeby, M. (2004):** Demand Response offered by households with direct electric heating. Konferencepapir fra konference *Demand response in energy markets* afholdt 26. november på Forskningscenter Risø, Roskilde.
- Kolstad, C. (2000):** *Environmental Economics*. Oxford University Press, New York.
- Kontoleon, A. & Yabe, M (2003):** Assessing the Impacts of Alternative 'Opt-out' Formats in Choice Experiments Studies: Consumer Preferences for Genetically Modified Content and Production Information in Food. *Journal of Agricultural Policy Research*. Vol. 5, pp. 1-43.
- Kuhfeld, W. (2004):** *Marketing research methods in SAS. Experinemtal Design, Choice, Conjoint and Graphical Techniques*. SAS Institute Inc.
- Lancaster, K.J. (1966):** A New Approach to Consumer Theory. *The Journal of Political Economy*. Vol. 74, nr. 2, pp. 132-157.
- Louviere, J. & Hensher, D.A (1983):** Using discrete choice moldes with experimental design data to forecast consumer demand for a unique cultural event. *Journal of Consumer Research*. Vol. 10, nr. 3, pp. 348-361.
- Louviere, J., Hensher, D.A. & Swait, J (2000):** *Stated Choice Methods Analysis and Applications*. University Press, Cambridge, UK.
- Louviere, J. & Swait, J. (1993):** The Role of the Scale Parameter in the Estimation and Comparison of Multinomial Logit Models. *Journal of Marketing research* pp. 305-314.
- Louviere, J. & Woodworth, G. (1983):** Design and analysis of simulated consumer choice or allocation experiments: an approach based on aggregate data. *Journal of Marketing Research*. Vol. 20, pp. 350-367.
- Meibom, P. (2005):** *Personlig meddelelse*. Seniorforsker. Afdeling for Systemanalyse, Danmarks Miljøundersøgelser.
- Morthorst, P.E., Jensen, S.G. & Meibom, P. (2005)** *Investering og prisdannelse på et liberaliseret elmarked*. Risø Rapport 1519, Forskningscenter Risø, Roskilde, DK.
- Munksgaard, J. (2005):** *Forsyningssikkerhed- Hvad er det værd?*. Akf nyt. Vol. 1, pp.35-37.
- Nord Pool Spot A/S (2005):** [online] [citeret d. 16.05.2005]. Tilgængelig på Internettet: <URL:<http://www.nordpool.com/nordpool/spot/index.html>>
- Sagoff, M. (1988):** *Cambridge Studies in Philosophy and Public Policy Series*. Cambridge University Press, 1988, pages x, 271, Cambridge; New York and Melbourne.
- Sen, A. (1977):** Rational Fools: A Critique of the Behavioral Foundation of Economic Theory. *Philosophy and Public Affairs*, 6(4), pp. 317-44.
- Train, K.E. (2003):** *Discrete Choice Methods with Simulation*. Cambridge University Press, UK.

Varian, H.R. (1992): Microeconomic Analysis. 3. edition. W.W. Norton & Company Ltd., London.

Økonomi- og Erhvervsministeriet (2004): Aftale mellem regeringen (Venstre og Det Konservative Folkeparti) og Socialdemokraterne, Socialistisk Folkeparti, Det Radikale Venstre og Kristendemokraterne vedr. vindenergi og decentral kraftvarme mv. (opfølgning på 19. juni 2002 aftalen) [online] Energistyrelsen, Transport- og Energiministeriet. [citeret d. 02.05.2005]. Tilgængelig på Internettet: URL:<http://www.energistyrelsen.dk/graphics/ENS_Forsyning/Politik/aftale_29mars_vindenergi_decentral_kv.pdf>

BILAG

12.1 Bilag 1 – Erfaringer fra fokusgrupper

Udvikling af spørgeskemaet er sket i samråd med flg. ressourcepersoner:

Mikael Togeby, Elkraft System,
Klaus Skytte, Forskningscenter Risø
Stine Grenaa Jensen, Forskningscenter Risø
Thomas Lundhede, DMU
Berit Hasler, DMU

Erfaringer fra samtaler med Mikael Togeby, Klaus Skytte og Stine Grenaa Jensen:

- Vælg afbrydelse af maskiner hvor det påvirker respondentens handlingsmønster da der her vil være størst mærkbar disnytte.
- Via tidligere undersøgelser ses at det er vigtigt for folk hvor lang tid en afbrydelse varer. Hvis aftalerne skal anvendes i praksis, er det vigtigt at undersøge betydningen af hyppighed af afbrydelser.
- Det forekommer mere relevant at få viden om forbrugernes præferencer karakteristika varighed og hyppighed i pilotprojektet, end at få viden om deres præferencer for afbrydelser af forskellige elkomponenter. Hvis afbrydelserne sker på den samme type maskine hver gang, vil det være nemmere at se betydningen af varighed og hyppighed.
- Ved fastlæggelse af niveauerne for hyppighed tages udgangspunkt i, at der kun opnå en effekt af at afbryde maskiner der rent faktisk er i brug. Scenariet bør derfor tage udgangspunkt i at afbrydelserne altid forekommer mens man er ved at bruge maskinen. Det vil være relevant at undersøge niveauer der svarer til at man afbrydes 1 gang for hver hundrede gange man bruger maskinen, 1 gang for hver 25 gange, og 1 gang for hver 10 gange. Der bør tages udgangspunkt i Dansk Energis oplysninger om forbrugsmønster hos en dansk standardfamilie.
- Ved fastlæggelse af varighed ønskes undersøgt relativt korte afbrydelser, da det ofte kan være denne type afbrydelser der er brug for i forbindelse med systemfejl på elnettet. Der ønskes undersøgt op til tre timers varighed, da afbrydelser med denne længde anses for at være det der maksimalt vil blive aktuelt.
- Ved fastlæggelse af niveauer for bonusbetaling inddrages 25 kr. som laveste niveau, da Mikael Togeby har erfaret fra en tidligere undersøgelse, at der findes meget ivrige forbrugere som vil yde fleksibilitet uden at få noget for det (Kofoed og Togeby 2004).
- Ved at opstille et scenarie hvor afbrydelserne iværksættes uden varsel fås en bredere anvendelsesmulighed af afbrydelserne. Fordelen ved at anvende afkoblet forbrug til at løse akutte forsyningsproblemer, er netop den korte aktiveringstid i forhold til opstart af ekstra produktion.
- Det vurderes at være mindre vigtigt at inddrage afbrydelsens tidspunkt som karakteristika, hvis udgangspunktet er, at man kun kan blive afbrudt når maskinen er i brug. Det er f.eks. ikke relevant at finde ud af at folk er mere fleksible om natten, hvis de stort set ikke bruger maskinerne om natten.

Erfaringer fra samtaler med Thomas Lundhede og Berit Hasler:

- Introduktionsbrevet til undersøgelsen skal være så kort så muligt. Ligeledes skal det scenarie respondenterne bedes forholde sig til, være kortfattet og let forståeligt. Hvis det skønnes nødvendigt, kan tekniske detaljer samt uddybende oplysninger med fordel placeres i et separat informationsark, som man ikke nødvendigvis behøver at læse for at kunne udfylde spørgeskemaet.
- At svarmulighed via internettet ikke gav mere end 5 % flere svar i DCE-undersøgelse om skov. Dette bør holdes op mod tidsforbrug ved at lave besvarelse af undersøgelsen tilgængelig via internettet.
- Det er vigtigt at man overholder lovet anonymitet. Hvis man f.eks. udlover en gevinst ved lodtrækning mellem de respondenter der svarer på spørgeskemaet, kræver det at man skal kunne identificere de enkelte respondents svar, ved at de f.eks skriver deres E-mail adresse på besvarelsen. Dette kan opfattes af respondenterne som værende i modstrid med anonymiteten.

Fokusgruppeinterview

Erfaringer fra samtaler med fokusgrupper bestående af ansatte på forskellige afdelinger på Forskningscenter Risø, foretaget henholdsvis 3.marts 2005 og 10. marts 2005.

1. Fokusgruppeinterview.

I det første fokusgruppeinterview blev der lagt vægt på forståelighed af det opstillede scenarie, samt relevans af karakteristika. Følgende kom til udtryk:

- Introduktionsbrevet skal være kortere.
- Der skal pointeres at antal gange maskinerne afbrydes skal forstås som, at hver enkelt maskine afbrydes det antal gange. Ellers kan det misforstås, således at antal afbrydelser opfattes som et samlet antal for de tre maskiner.
- Undgå at anvende fagspecifikke udtryk. Udelad f.eks ord som El-komponenter.
- Både varighed og hyppighed af afbrydelserne anses for relevante karakteristika, der er meget beskrivende for strømafbrydelser. Man mente ikke tidspunkt for afbrydelserne var relevant som karakteristika, da strømafbrydelse udelukkende kan forekomme, når maskinerne er i brug. Dvs. at afbrydelserne forekommer på de tidspunkter på døgnet, man har til vane at gøre brug af maskinerne. Til gengæld blev der spurgt til varsling af afbrydelserne, da dette ansås for mere relevant.
- Niveauer af bonsubetaling var passende i forhold til at afveje præferencer. Der var ingen personer der konsekvent valgte ”ingen aftale”.

Generelle kommentarer:

- En af personerne i fokusgruppen var ikke ansvarlig for tøjvask i hjemmet, hvilket førte til en diskussion af det hensigtsmæssige i at bede den vaskeansvarlige om at udfylde skemaet. Da der spørges til flere forskellige maskiner kan det være svært at definere dette entydigt.

2. Fokusgruppeinterview:

I denne omgang var der især lagt vægt på om de enkelte DCE-spørgsmål var hensigtsmæssigt sammensat, samt om der var for mange spørgsmål. Følgende kom til udtryk:

- Som respondent bliver man irriteret, når der er oplagte dominerende alternativer i de sæt af aftaler man bliver bedt om at vælge imellem.. Det virker som en underkendelse af respondentens evne til at gennemskue alternativerne.

- Man mente ikke, at 5 valgpar var for mange at tage stilling til, men antallet burde ikke gøres større.

Generelle kommentarer:

- Der efterlyses mere information i forbindelse med et opstillede scenarie. F. eks om det får betydning for tøjet at vasken bliver afbrudt. Fokusgruppen anser det som en god løsning at placere yderligere detaljer i et separat informationsark, som der henvises til i scenariet.
- Beskriv tydeligt at det er et studieprojekt, så man på ingen måde kan blive nervøs for at det reelt vil føre til strømafbrydelser at have udfyldt spørgeskemaet.
 - Understreg anonymiteten.



Spørgeskema

Forbrugeres holdning til delvise strømafbrydelser for at undgå overbelastning af el-nettet

Kontaktpersoner:

Christa Lassen
christa.lassen@risoe.dk
tlf. 27 57 93 67

Kirsten Lund Jensen
kirsten.lund.jensen@risoe.dk
tlf. 40 21 82 50

I det følgende stilles en række spørgsmål omkring husstandens husholdningsmaskiner og brugen af dem.

1. Hvilken af følgende husholdningsmaskiner har De i husstanden?

(sæt kryds hvis husstanden har maskinerne)

- a. Vaskemaskine.....☐
 b. Tørretumbler.....☐
 c. Opvaskemaskine.....☐

2. Hvor gamle er maskinerne ca.? (Angiv antal år for hver maskine)

- a. Vaskemaskine.....
 b. Tørretumbler.....
 c. Opvaskemaskine.....

3. Hvilken energiklasse tilhører maskinerne? (Sæt kryds)

- | | A++ | A+ | B | C | D | E | Ved ikke |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. Vaskemaskine..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Tørretumbler..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Opvaskemaskine..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4. Hvor mange gange om ugen anvender De følgende maskiner?

(Angiv antal gange om ugen for hver maskine)

- | | 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | Mere end 10 |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. Vaskemaskine..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Tørretumbler..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Opvaskemaskine..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. Hvornår anvender De primært følgende maskiner? (Sæt kryds)

- | | Hverdage | Weekend | Ingen forskel |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. Vaskemaskine..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Tørretumbler..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Opvaskemaskine..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

6. I hvilket tidsrum anvendes følgende maskiner primært på hverdage?

(Sæt gerne flere krydser)

- | | 6.00-9.00 | 9.00-16.00 | 16.00-19.00 | 19.00-23.00 | 23.00-06.00 |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. Vaskemaskine..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Tørretumbler..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Opvaskemaskine..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

7. I hvilket tidsrum anvendes følgende maskiner primært i weekenden?

(Sæt gerne flere krydser)

- | | 6.00-9.00 | 9.00-16.00 | 16.00-19.00 | 19.00-23.00 | 23.00-06.00 |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| a. Vaskemaskine..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| b. Tørretumbler..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| c. Opvaskemaskine..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. Hvor mange lavenergi-pærer har De i husstanden? (Sæt kryds)

- | | Ingen | 1-5 stk. | 6-15 stk. | Mere end 15 stk. | Ved ikke |
|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Antal lavenergi-pærer..... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Læs venligst følgende tekst grundigt inden De besvarer de næste spørgsmål.

I undersøgelsen vil De blive bedt om at vælge mellem forskellige aftaler om afbrydelser af vaskemaskine, tørretumbler samt opvaskemaskine. **Afbrydelsen kan forekomme et forskelligt antal gange om året af forskellig varighed, som De på forhånd har aftalt med el-selskabet. Forskellige aftaler vil udløse forskellige bonusbetalinger, der udbetales som en årlig bonuscheck fra el-selskabet.**

De skal forestille dem følgende (Ønskes yderligere information om nedenstående udsagn, kig da i det vedlagte informationsark):

- Afbrydelsen af maskinerne vil foregå automatisk.
- Der vil ikke være noget varsel forud for en afbrydelse. Der vil være mulighed for at få information om længden af afbrydelsen.
- Efter en afbrydelse vil maskinerne automatisk genoptage det afbrudte program.
- Strømforsyningen til husets øvrige el-komponenter vil være fuldstændig upåvirket.
- Afbrydelsen skader ikke maskinerne.
- Afbrydelsen skader ikke tøjet.
- En afbrydelse kan udelukkende forekomme, når el-komponenten er i brug, og afbrydelse af de forskellige maskiner sker ikke nødvendigvis samtidig.
- Beløbet der modtages som bonusbetaling er et samlet beløb for alle afbrydelser på et år. Hvis en afbrydelse f.eks. sker 2-3 gange om året er det både vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine, der afbrydes 2-3 gange om året, dvs. 6-9 gange i alt.
- Man vil modtage den aftalte bonusbetaling, uanset om afbrydelserne rent faktisk sker det aftalte antal gange, og selv om de ikke altid varer så længe som aftalt.

Husk: Der er alene tale om en studie-undersøgelse. Der er ingen planer om at gennemføre afbrydelser efter aftale.

I de følgende fem spørgsmål bedes De studere de mulige aftaler grundigt og vurdere, hvilken aftale De foretrækker. Derefter bedes De sætte kryds ud for den foretrukne aftale. De kan endvidere vælge "Ingen aftale", såfremt De ikke ønsker nogle af aftalerne.

9. De bedes vælge mellem følgende alternativer:

Aftale A:

- Vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine kan afbrydes 2-3 gange om året
- Afbrydelsen varer 3 timer pr. gang
- Bonusbetaling 25 kr. pr. år

Aftale B:

- Vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine kan afbrydes 12 gange om året
- Afbrydelsen varer 15 minutter pr. gang
- Bonusbetaling 1000 kr. pr. år

Jeg foretrækker (markeres med kryds):

Aftale A ☐ Aftale B ☐ Ingen aftale ☐

10. De bedes vælge mellem følgende alternativer:

Aftale A:

- Vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine kan afbrydes 2-3 gange om året
- Afbrydelsen varer 15 minutter pr. gang
- Bonusbetaling 250 kr. pr. år

Aftale B:

- Vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine kan afbrydes 30 gange om året
- Afbrydelsen varer 3 timer pr. gang
- Bonusbetaling 500 kr. pr. år

Jeg foretrækker (markeres med kryds):

Aftale A ☐ Aftale B ☐ Ingen aftale ☐

11. De bedes vælge mellem følgende alternativer:

Aftale A:

- Vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine kan afbrydes 30 gange om året
- Afbrydelsen varer 15 min pr. gang
- Bonusbetaling 100 kr. pr. år

Aftale B:

- Vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine kan afbrydes 2-3 gange om året
- Afbrydelsen varer 1 time pr. gang
- Bonusbetaling 1000 kr. pr. år

Jeg foretrækker (markeres med kryds):

Aftale A ☐ Aftale B ☐ Ingen aftale ☐

12. De bedes vælge mellem følgende alternativer:**Aftale A:**

- Vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine kan afbrydes 2-3 gange om året
- Afbrydelsen varer 15 minutter pr. gang
- Bonusbetaling 25 kr. pr. år

Aftale B:

- Vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine kan afbrydes 2-3 gange om året
- Afbrydelsen varer 1 time pr. gang
- Bonusbetaling 1000 kr. pr. år

Jeg foretrækker (markeres med kryds):

Aftale A ☐ Aftale B ☐ Ingen aftale ☐

13. De bedes vælge mellem følgende alternativer:**Aftale A:**

- Vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine kan afbrydes 2-3 gange om året
- Afbrydelsen varer 15 minutter pr. gang
- Bonusbetaling 25 kr. pr. år

Aftale B:

- Vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine kan afbrydes 30 gange om året
- Afbrydelsen varer 15 minutter pr. gang.
- Bonusbetaling 100 kr. pr. år

Jeg foretrækker (markeres med kryds):

Aftale A ☐ Aftale B ☐ Ingen aftale ☐

I det følgende stilles nogle uddybende spørgsmål om Deres valg mellem de forskellige alternativer samt Deres holdning til strømforbrug.

14. Hvor nemt har det været for Dem at vælge mellem aftalerne i spørgsmål 9 til 13?

(Sæt kryds)

Svært.....	<input type="checkbox"/>
Lidt svært.....	<input type="checkbox"/>
Hverken svært eller nemt.....	<input type="checkbox"/>
Rimelig nemt.....	<input type="checkbox"/>
Nemt.....	<input type="checkbox"/>

15. Hvad lagde De vægt på i Deres valg af alternativer? (Sæt kryds)

	Meget vigtigt	Ret vigtigt	Vigtigt	Lidt vigtigt	Ikke vigtigt
Antal afbrydelser pr. år.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Afbrydelsernes varighed.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bonusbetalingens størrelse.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Er De enig eller uenig i følgende udsagn? (Sæt kryds)

	Enig	Uenig	Ved ikke
Når jeg vælger at indgå en aftale, er det for at spare penge.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Når jeg vælger at indgå en aftale, er det fordi, det kan være hensigtsmæssigt for samfundet.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Hvor meget tænker De på at spare på strømmen? (Sæt kryds)

Slet ikke.....	<input type="checkbox"/>
Lidt.....	<input type="checkbox"/>
Rimelig meget.....	<input type="checkbox"/>
Meget.....	<input type="checkbox"/>

18. Betyder det noget for Dem om Deres strømforbrug dækkes af vedvarende energi? (Sæt kryds)

Ja, det betyder noget.....	<input type="checkbox"/>
Nej, det betyder ikke noget for mig, hvordan strømmen er produceret.....	<input type="checkbox"/>

19. Er De selv ejer (eller har andele/aktier) af en eller flere vindmøller? (Sæt kryds)

Ja.....	<input type="checkbox"/>
Nej.....	<input type="checkbox"/>

Som afslutning stilles nogle uddybende spørgsmål om Dem selv. Spørgsmålene stilles for at kunne vurdere, om besvarelsene dækker et bredt udsnit af den danske befolkning.

20. Angiv venligst Deres køn og fødselsår:

Køn (sæt kryds):

a. Kvinde.....	<input type="checkbox"/>
b. Mand.....	<input type="checkbox"/>

Fødselsår: _____

21. Hvad er Deres længste uddannelse? (Sæt kryds ud for afsluttende eller evt. igangværende uddannelse)

- a. Folkeskole, Mellemskole, Realskole.....☐
b. Almen gymnasial uddannelse (gymnasium, HF, Studenterkursus).....☐
c. Erhvervsfaglig uddannelse.....☐
d. Kort videregående uddannelse (1-2 år).....☐
e. Mellemlang videregående uddannelse (2-4 år).....☐
f. Lang videregående uddannelse (5 år og derover).....☐
g. Andet (angiv hvilken):

22. Hvor mange personer er der i Deres husstand? (Sæt kryds)

Antal voksne (Dem selv medregnet):

Antal børn (under 18 år):

23. Hvad er Deres husstands samlede, årlige indkomst før skat? (sæt kryds)

Spørgsmålet skal sikre, at vi rammer husstande med forskellige indtægter – husk De er anonym

- a. 0-149.999 Kr.☐
b. 150-299.999 Kr.☐
c. 300-499.999 Kr.☐
d. 500-799.999 Kr.☐
e. Over 800.000 Kr.☐

Besvarelsen er nu færdig. **De bedes venligst sende spørgeskemaet tilbage til os i den frankerede svarkuvert senest onsdag d. 30 marts.** Eventuelle kommentarer til undersøgelsen kan skrives her:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Hvis De har spørgsmål vedrørende udfyldelse af spørgeskemaet kan de sendes via E-mail til christa.lassen@risoe.dk eller kirsten.lund.jensen@risoe.dk. Vi kan også kontaktes på telefon 27579367 eller 40218250.

Hvis De ønsker at modtage en elektronisk udgave af vores rapport om undersøgelsen, kan De skrive Deres E-mail adresse her:

.....

(Rapporten forventes færdig i løbet af juni måned)

Mange tak for Deres hjælp!

12.3 Bilag 3 – Introduktionsbrev uden miljøinformation

Respondent
Adresse
Postnummer



Roskilde den 16. marts 2005

Forbrugeres holdning til delvise strømafbrydelser for at undgå overbelastning af el-nettet

Vi er to studerende fra Den Kongelige Veterinære Landbohøjskole, der i samarbejde med Forskningscenter Risø og ENV, El-forsyningen Nordvendsyssel, udfører en spørgeskemaundersøgelse, der handler om forbrugeres holdning til strømafbrydelser.

I situationer med risiko for overbelastning af el-nettet, kan det være hensigtsmæssigt for samfundet, hvis De som el-kunde accepterer at få afbrudt dele af strømmen en gang imellem. Helt konkret ønsker vi at undersøge, **hvordan De ser på afbrydelse af Deres vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine en gang imellem, og hvad De skal have i betaling for dette.**

Der er alene tale om en studie-undersøgelse. **Der er ingen planer om at gennemføre afbrydelser efter aftale.**

Det er en stor hjælp for os, hvis De vil være behjælpelig med at svare på spørgeskemaet. Det tager kun få minutter. Af hensyn til vores undersøgelse bedes den i husstanden, der oftest står for at vaske tøj, besvare spørgeskemaet. Spørgeskemaet bedes returneret i vedlagte frankerete svarkuvert **senest onsdag den 30. marts 2005.**

Alle svar er anonyme og anvendes udelukkende til videnskabeligt formål. Har De spørgsmål eller vanskeligheder med besvarelsen af spørgeskemaet, er De velkommen til at kontakte os via E-mail eller telefon.

På forhånd tak for hjælpen!

Christa Lassen
christa.lassen@risoe.dk
tlf. 27 57 93 67

Kirsten Lund Jensen
kirsten.lund.jensen@risoe.dk
tlf. 40 21 82 50

12.4 Bilag 4 – Introduktionsbrev med miljøinformation

Respondent
Adresse
Postnummer



Roskilde den 16. marts 2005

Forbrugeres holdning til delvise strømafbrydelser for at undgå overbelastning af el-nettet

Vi er to studerende fra Den Kongelige Veterinære Landbohøjskole, der i samarbejde med Forskningscenter Risø og ENV, El-forsyningen Nordvendsyssel, udfører en spørgeskemaundersøgelse, der handler om forbrugeres holdning til strømafbrydelser.

I situationer med risiko for overbelastning af el-nettet, kan det være hensigtsmæssigt for samfundet, hvis De som el-kunde accepterer at få afbrudt dele af strømmen efter aftale med el-selskabet. Helt konkret ønsker vi at undersøge, **hvordan De ser på afbrydelse af Deres vaskemaskine, tørretumbler og opvaskemaskine en gang imellem, og hvad De skal have i betaling for dette.**

En stigende del af danskernes elforbrug dækkes af vedvarende energikilder, f.eks. dansk vindmøllestrøm. Produktionen fra disse energikilder medfører ingen CO2 udslip, men den varierer til gengæld meget afhængig af vind og vejr. Det er derfor en fordel, hvis erhvervsliv og private forbrugere udskyder el-krævende gøremål fra tidspunkter med lav produktion til tidspunkter med høj produktion. **Ved accept af strømafbrydelser vil det være lettere for samfundet at udnytte vedvarende energikilder. Dette kan være til gavn for miljøet.**

Der er alene tale om en studie-undersøgelse. **Der er ingen planer om at gennemføre afbrydelser efter aftale.**

Det er en stor hjælp for os, hvis De vil være behjælpelig med at svare på spørgeskemaet. Det tager kun få minutter. Af hensyn til vores undersøgelse bedes den i husstanden, der oftest står for at vaske tøj, besvare spørgeskemaet. Spørgeskemaet bedes returneret i vedlagte frankerete svarkuvert **senest onsdag den 30. marts 2005.**

Alle svar er anonyme og anvendes udelukkende til videnskabeligt formål. Har De spørgsmål eller vanskeligheder med besvarelsen af spørgeskemaet, er De velkommen til at kontakte os via E-mail eller telefon.

På forhånd tak for hjælpen!

Christa Lassen
christa.lassen@risoe.dk
tlf. 27 57 93 67

Kirsten Lund Jensen
kirsten.lund.jensen@risoe.dk
tlf. 40 21 82 50

12.5 Bilag 5 – Informationsark

Informationsark

Formålet med dette ark er at uddybe udsagn i spørgeskemaet. De skal forestille dem følgende:

Afbrydelsen af el-komponenterne vil foregå automatisk. El-selskabet installerer en lille boks i hjemmets el-skab, som ved hjælp af et radiosignal kan afbryde strømmen til hver enkelt el-komponent.

Der vil ikke være noget varsel forud for en afbrydelse. Behovet for en strømafbrydelse opstår typisk pga. risiko for overbelastning, hvor hurtig reaktion er påkrævet. Der vil altid være mulighed for at få information om, hvor lang tid det forventes, at afbrydelsen vil vare.

Efter en afbrydelse vil vaskemaskine osv. automatisk genoptage det afbrudte program. Dette vil ske elektronisk.

Afbrydelsen skader ikke maskinerne. Forud for indgåelse af aftaler vil el-selskabet undersøge, om husstandens maskiner kan tåle afbrydelser.

Afbrydelserne skader ikke tøjet. Ved uldvask, silkevask og lignende, hvor tøjet kan tage skade af afbrydelsen, skal de forestille dem at det er muligt at indstille vaskemaskinen således, at der aldrig afbrydes, når disse programmer kører.

Man vil modtage den aftalte bonusbetaling, uanset om afbrydelserne rent faktisk sker det aftalte antal gange, og selv om de ikke altid varer så længe som aftalt. En sådan aftale sikrer, at afbrydelserne maksimalt sker det aftalte antal gange, og maksimalt den aftalte tid.

Omkostninger i forbindelse med en aftale: El-selskabet afholder alle udgifter der er i forbindelse med en aftale. El-selskabet sørger for installation

12.6 Bilag 6 – SAS-kodning til design

```
*Her laves de 18 alternativer;  
%mktdes(factors= varig hyppig= 3 price= 6, n=18,  
out=sasuser.choicdes, procopts=seed=321, keep=10);
```

```
proc print data=sasuser.choicdes;  
run;
```

```
* Her laves formaterne til attributterne;
```

```
value varighed      1='15'  
                   2='60'  
                   3='180';  
value hyppighed     1='2_3'  
                   2='12'  
                   3='30';  
value Bonus         1='25'  
                   2='100'  
                   3='250'  
                   4='500'  
                   5='800'  
                   6='1500';  
run;
```

12.7 Bilag 7 – SAS-udskrift af design fundet ved Optex-proceduren

```

1                               The SAS System

                               The OPTEX Procedure

                               Class Level Information

Class    Levels    --Values--
varig      3      1 2 3
hyppig     3      1 2 3
price      6      1 2 3 4 5 6

```

```

2                               The SAS System

                               Some Reasonable
                               Design Sizes
                               (Saturated=10)

                               Violations

                               Cannot Be
                               Divided By

                               18      0
                               36      0
                               12      3      9 18
                               24      3      9 18
                               27      3      6 18
                               30      3      9 18
                               15      4      6 9 18
                               21      4      6 9 18
                               33      4      6 9 18
                               10      6      3 6 9 18

```

```

3                               The SAS System

                               The OPTEX Procedure

                               Design
                               Number    D-Efficiency    A-Efficiency    G-Efficiency    Average
                               Prediction
                               Standard
                               Error

1      100.0000    100.0000    100.0000    0.7454
2      98.8291    97.5610    93.2505    0.7546
3      98.8291    97.5610    93.2505    0.7546
4      98.2748    96.4912    93.4353    0.7588
5      98.2748    96.4912    93.4353    0.7588
6      98.2748    96.4912    93.4353    0.7588
7      98.2748    96.4912    93.4353    0.7588
8      98.2748    96.4912    93.4353    0.7588
9      98.2748    96.4912    93.4353    0.7588
10     98.2748    96.4912    93.4353    0.7588

```

```

4                               The SAS System

Obs    varig    hyppig    price

1      3      3      6
2      3      3      1
3      3      2      4
4      3      2      2
5      3      1      5
6      3      1      3

```

7	2	3	5
8	2	3	2
9	2	2	3
10	2	2	1
11	2	1	6
12	2	1	4
13	1	3	4
14	1	3	3
15	1	2	6
16	1	2	5
17	1	1	2
18	1	1	1

5

The SAS System

Obs	varig	hyppig	price
1	'60'	'2_3'	'500'
2	'15'	'12'	'800'
3	'60'	'30'	'800'
4	'180'	'30'	'1000'
5	'60'	'12'	'25'
6	'180'	'12'	'100'
7	'180'	'2_3'	'250'
8	'60'	'12'	'250'
9	'15'	'2_3'	'25'
10	'15'	'2_3'	'100'
11	'15'	'30'	'250'
12	'15'	'12'	'1000'
13	'180'	'12'	'500'
14	'60'	'2_3'	'1000'
15	'15'	'30'	'500'
16	'180'	'30'	'25'
17	'60'	'30'	'100'
18	'180'	'2_3'	'800'

6

The SAS System

Frequencies

----- _TYPE_=1 -----				
Obs	varig	hyppig	price	_FREQ_
1	.	.	'25'	3
2	.	.	'100'	3
3	.	.	'250'	3
4	.	.	'500'	3
5	.	.	'800'	3
6	.	.	'1500'	3
----- _TYPE_=2 -----				
Obs	varig	hyppig	price	_FREQ_
7	.	'2_3'	.	6
8	.	'12'	.	6
9	.	'30'	.	6
----- _TYPE_=3 -----				
Obs	varig	hyppig	price	_FREQ_
10	.	'2_3'	'25'	1
11	.	'2_3'	'100'	1
12	.	'2_3'	'250'	1
13	.	'2_3'	'500'	1
14	.	'2_3'	'800'	1

15	.	'2_3'	'1500'	1
16	.	'12'	'25'	1
17	.	'12'	'100'	1
18	.	'12'	'250'	1
19	.	'12'	'500'	1
20	.	'12'	'800'	1
21	.	'12'	'1500'	1
22	.	'30'	'25'	1
23	.	'30'	'100'	1
24	.	'30'	'250'	1
25	.	'30'	'500'	1
26	.	'30'	'800'	1
27	.	'30'	'1500'	1

-----_TYPE_=4-----

Obs	varig	hyppig	price	_FREQ_
28	'15'	.	.	6
29	'60'	.	.	6
30	'180'	.	.	6

-----_TYPE_=5-----

Obs	varig	hyppig	price	_FREQ_
31	'15'	.	'25'	1
32	'15'	.	'100'	1
33	'15'	.	'250'	1
34	'15'	.	'500'	1
35	'15'	.	'800'	1
36	'15'	.	'1500'	1
37	'60'	.	'25'	1
38	'60'	.	'100'	1
39	'60'	.	'250'	1
40	'60'	.	'500'	1
41	'60'	.	'800'	1
42	'60'	.	'1500'	1
43	'180'	.	'25'	1
44	'180'	.	'100'	1
45	'180'	.	'250'	1
46	'180'	.	'500'	1
47	'180'	.	'800'	1
48	'180'	.	'1500'	1

-----_TYPE_=6-----

Obs	varig	hyppig	price	_FREQ_
49	'15'	'2_3'	.	2
50	'15'	'12'	.	2
51	'15'	'30'	.	2
52	'60'	'2_3'	.	2
53	'60'	'12'	.	2
54	'60'	'30'	.	2
55	'180'	'2_3'	.	2
56	'180'	'12'	.	2
57	'180'	'30'	.	2

-----_TYPE_=7-----

Obs	varig	hyppig	price	_FREQ_
58	'15'	'2_3'	'25'	1
59	'15'	'2_3'	'100'	1
60	'15'	'12'	'800'	1
61	'15'	'12'	'1500'	1
62	'15'	'30'	'250'	1
63	'15'	'30'	'500'	1
64	'60'	'2_3'	'500'	1
65	'60'	'2_3'	'1500'	1
66	'60'	'12'	'25'	1
67	'60'	'12'	'250'	1
68	'60'	'30'	'100'	1

69	'60'	'30'	'800'	1
70	'180'	'2_3'	'250'	1
71	'180'	'2_3'	'800'	1
72	'180'	'12'	'100'	1
73	'180'	'12'	'500'	1
74	'180'	'30'	'25'	1
75	'180'	'30'	'1500'	1

7

The SAS System

Class Level Information

Class	Levels	-----Values-----
varig	3	'15' '180' '60'
hyppig	3	'12' '2_3' '30'
price	6	'100' '1000' '250' '25' '500' '800'

8

The SAS System

The OPTEX Procedure

Design Number	D-Efficiency	A-Efficiency	G-Efficiency	Average Prediction Standard Error
1	50.0000	50.0000	100.0000	0.7454

9

The SAS System

The OPTEX Procedure

Design Number	Treatment D-Efficiency	Treatment A-Efficiency
1	32.3333	31.3953
2	32.3333	31.3953
3	32.3333	31.3953
4	32.3333	31.3953
5	32.3333	31.3953
6	30.5771	27.1829
7	30.5771	27.9665
8	30.5771	27.7126
9	30.5771	27.1829
10	30.5771	27.182

10

The SAS System

Obs	BLOCK	varig	hyppig	price
1	1	'15'	'2_3'	'100'
2	1	'60'	'30'	'800'
3	2	'60'	'12'	'25'
4	2	'15'	'30'	'250'
5	3	'15'	'2_3'	'25'
6	3	'180'	'12'	'100'
7	4	'180'	'12'	'500'
8	4	'60'	'30'	'100'
9	5	'180'	'2_3'	'250'
10	5	'15'	'30'	'500'
11	6	'15'	'12'	'800'
12	6	'180'	'30'	'1000'
13	7	'15'	'12'	'1000'

14	7	'60'	'2_3'	'500'
15	8	'180'	'30'	'25'
16	8	'60'	'2_3'	'1000'
17	9	'180'	'2_3'	'800'
18	9	'60'	'12'	'250'

12.8 Bilag 8 – SAS-kode til parring af alternativer

```
*Her sorteres datasættet;
data design;
set design;
format varig vf. hyppig hf. price pf.;
r = uniform(472);
run;

proc sort out=design(drop=r); by r; run;

*Her parres alternativer til valgpar;
proc optex data=sasuser.paperdes seed=320 coding=orth;
class varig hyppig price;
model varig hyppig price;
generate initdesign=final method=m_federov iter=10;
blocks structure=(9)2 init=random iter=100;
output out=blockdesign;
proc print;
run;
quit;
```

12.9 Bilag 9 – Design af valgpar fundet ved Optex-proceduren

1) Efficient design fundet via SAS

Alternativ	Valgpar	Varighed (min)	Hyppig (pr. år)	Pris (Dkk)
1	1	15	2-3	100
2	1	60	30	800
3	2	60	12	25
4	2	15	30	250
5	3	15	2-3	25
6	3	180	12	100
7	4	180	12	500
8	4	60	30	100
9	5	180	2-3	250
10	5	15	30	500
11	6	15	12	800
12	6	180	30	1000
13	7	15	12	1000
14	7	60	2-3	500
15	8	180	30	25
16	8	60	2-3	1000
17	9	180	2-3	800
18	9	60	12	250

I ovenstående design af valgpar, er der dominerende alternativer i valgpar 8. Endvidere er der mange valgpar, hvor alternativerne enten har høje karakteristika eller lave. Det gælder valgpar 1, 3, 6. Derfor er vores design i spørgeskemaet modelleret i Excel, hvor det er forsøgt at bytte om på forskellige niveauer via en funktion, der ombytter værdier. Eksempelvis bytte rundt på varighed 15 minutter og varighed 1 time. Således opnås fortsat et 100 % efficient design.

2) Endeligt design efter modellering i Excel

Alternativ	Valgpar	Varig (Min)	Hyppig (Pr. år)	Pris (Dkk)
1	1	180	2-3	25
2	1	15	12	1000
3	2	15	30	800
4	2	180	12	100
5	3	180	2-3	800
6	3	60	30	25
7	4	60	30	250
8	4	15	12	25
9	5	60	2-3	100
10	5	180	12	250
11	6	180	30	1000
12	6	60	12	500
13	7	180	30	500
14	7	15	2_3	250
15	8	60	12	800
16	8	15	2_3	500
17	9	60	2_3	1000
18	9	15	30	100

12.10 Bilag 10 – Korrelation mellem karakteristika

Obs	Blok	varig	hyppig	pris	varig	hyppig	prise	varig	hyppi g	pris	VH	VP	HP
1	1	180	2,5	25	165	-9,5	-975	165	-9,5	-975	-0,0403	-0,21822	-0,04997
2	1	15	12	1000				-165	18	700			
								120	-27,5	775			
3	2	15	30	800	-165	18	700	45	18	225			
4	2	180	12	100				-120	-9,5	-150			
								120	18	500			
5	3	180	2,5	800	120	-27,5	775	165	27,5	250			
6	3	60	30	25				45	9,5	300			
								45	-27,5	900			
7	4	60	30	250	45	18	225						
8	4	15	12	25									
9	5	60	2,5	100	-120	-9,5	-150						
10	5	180	12	250									
11	6	180	30	1000	120	18	500						
12	6	60	12	500									
13	7	180	30	500	165	27,5	250						
14	7	15	2,5	250									
15	8	60	12	800	45	9,5	300						
16	8	15	2,5	500									
17	9	60	2,5	1000	45	-27,5	900						
18	9	15	30	100									

VH angiver korrelationen mellem varighed og hyppighed

VP angiver korrelationen mellem varighed og pris

HP angiver korrelationen mellem hyppighed og pris

Korrelationerne er fundet ved at anvende ”correl” funktionen i Excel.

12.11 Bilag 11 – SAS-kørsel af grundmodel

The SAS System 14:28 Monday, May 2, 2005 30

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SLUTSAMLET3
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	1190.896	960.216
AIC	1190.896	972.216
SBC	1190.896	1004.882

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	230.6796	6	<.0001
Score	226.4802	6	<.0001
Wald	169.4393	6	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
pris	1	0.00238	0.0001884	158.9653	<.0001	1.002
d_v1	1	-0.29353	0.14231	4.2543	0.0392	0.746
d_v3	1	-0.92210	0.20650	19.9399	<.0001	0.398
d_a12	1	-0.48176	0.14660	10.7993	0.0010	0.618
d_a30	1	-0.57091	0.18998	9.0306	0.0027	0.565
d_v3d_a30	1	-0.82551	0.38781	4.5311	0.0333	0.438

12.12 Bilag 12 – SAS-kørsel af opdelt sample

1 Sample for respondenter, der har fået introduktionsbrev uden miljøinformation

The SAS System

09:18 Tuesday, May 3, 2005 8

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SAMPLEU
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	540.517	414.904
AIC	540.517	426.904
SBC	540.517	454.813

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	125.6137	6	<.0001
Score	121.6937	6	<.0001
Wald	85.0813	6	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
pris	1	0.00274	0.0003095	78.1981	<.0001	1.003
d_v1	1	-0.38107	0.21930	3.0196	0.0823	0.683
d_v3	1	-0.83602	0.31392	7.0924	0.0077	0.433
d_a12	1	-0.41795	0.21923	3.6346	0.0566	0.658
d_a30	1	-0.72000	0.30408	5.6064	0.0179	0.487
d_v3d_a30	1	-1.50024	0.62202	5.8172	0.0159	0.223

2 Sample for respondenter, der har fået introduktionsbrev med miljøinformation

The SAS System 09:18 Tuesday, May 3, 2005 5

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SAMPLEM
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	650.378	537.002
AIC	650.378	549.002
SBC	650.378	578.052

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	113.3765	6	<.0001
Score	110.6574	6	<.0001
Wald	85.6950	6	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
pris	1	0.00216	0.0002417	79.8481	<.0001	1.002
d_v1	1	-0.23517	0.18851	1.5563	0.2122	0.790
d_v3	1	-1.04400	0.28189	13.7167	0.0002	0.352
d_a12	1	-0.56838	0.20091	8.0034	0.0047	0.566
d_a30	1	-0.48956	0.24584	3.9656	0.0464	0.613
d_v3d_a30	1	-0.31897	0.50544	0.3983	0.5280	0.727

12.13 Bilag 13 – SAS-kørsel med opt-out variable

The SAS System

09:18 Tuesday, May 3, 2005 11

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SLUTSAMLET3
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	1190.896	956.818
AIC	1190.896	970.818
SBC	1190.896	1008.927

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	234.0782	7	<.0001
Score	227.6300	7	<.0001
Wald	168.3430	7	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
pris	1	0.00260	0.0002262	131.7302	<.0001	1.003
optout	1	0.33305	0.18183	3.3549	0.0670	1.395
d_v1	1	-0.20247	0.15363	1.7368	0.1875	0.817
d_v3	1	-0.78025	0.22327	12.2121	0.0005	0.458
d_a12	1	-0.39985	0.15649	6.5287	0.0106	0.670
d_a30	1	-0.42280	0.20889	4.0965	0.0430	0.655
d_v3d_a30	1	-1.04118	0.40627	6.5680	0.0104	0.353

12.14 Bilag 14 – SAS-kørsel med opt-out variabel som sammenlignings-dummy

1 Model med opt-out variabel som sammenlignings-variabel for varighed

The SAS System 09:18 Tuesday, May 3, 2005 14

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SLUTSAMLET3
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	1190.896	956.818
AIC	1190.896	970.818
SBC	1190.896	1008.927

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	234.0782	7	<.0001
Score	227.6300	7	<.0001
Wald	168.3430	7	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
pris	1	0.00260	0.0002262	131.7302	<.0001	1.003
d_v15	1	-0.33305	0.18183	3.3549	0.0670	0.717
d_v1	1	-0.53552	0.19584	7.4775	0.0062	0.585
d_v3	1	-1.11330	0.23324	22.7842	<.0001	0.328
d_a12	1	-0.39985	0.15649	6.5287	0.0106	0.670
d_a30	1	-0.42280	0.20889	4.0965	0.0430	0.655
d_v3d_a30	1	-1.04118	0.40627	6.5680	0.0104	0.353

2 Model med opt-out variabel som sammenlignings-variabel for hyppighed

The SAS System

09:18 Tuesday, May 3, 2005 13

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SLUTSAMLET3
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	1190.896	956.818
AIC	1190.896	970.818
SBC	1190.896	1008.927

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	234.0782	7	<.0001
Score	227.6300	7	<.0001
Wald	168.3430	7	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
pris	1	0.00260	0.0002262	131.7302	<.0001	1.003
d_v1	1	-0.20247	0.15363	1.7368	0.1875	0.817
d_v3	1	-0.78025	0.22327	12.2121	0.0005	0.458
d_a2	1	-0.33305	0.18183	3.3549	0.0670	0.717
d_a12	1	-0.73290	0.20398	12.9100	0.0003	0.481
d_a30	1	-0.75585	0.21711	12.1199	0.0005	0.470
d_v3d_a30	1	-1.04118	0.40627	6.5680	0.0104	0.353

12.15 Bilag 15 – SAS-kørsel med krydseffekt mellem karakteristika og subgrupper

1 Subgruppemodel for indkomst

The SAS System
09:07 Thursday, June 9, 2005 47

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SLUTSAMLET4
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	1190.896	949.591
AIC	1190.896	969.591
SBC	1190.896	1024.034

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	241.3046	10	<.0001
Score	233.8268	10	<.0001
Wald	171.0611	10	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
t_prisx1	1	0.00292	0.0007557	14.9399	0.0001	1.003
t_dv3x1	1	-1.43475	0.59238	5.8662	0.0154	0.238
t_prisxm	1	0.00244	0.0002137	129.9950	<.0001	1.002
t_dv1xm	1	-0.40025	0.16009	6.2506	0.0124	0.670
t_dv3xm	1	-0.96601	0.23365	17.0934	<.0001	0.381
t_da12xm	1	-0.46212	0.16318	8.0200	0.0046	0.630
t_da30xm	1	-0.53456	0.21327	6.2823	0.0122	0.586
t_da30xdv3xm	1	-1.00210	0.44241	5.1307	0.0235	0.367
t_prisxh	1	0.00209	0.0005497	14.3895	0.0001	1.002
t_dv1xh	1	1.12651	0.45981	6.0022	0.0143	3.085

2 Subgruppemodell for antal personer i husstanden

The SAS System
09:32 Friday, June 10, 2005 13

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SLUTSAMLET5
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	1190.896	963.504
AIC	1190.896	979.504
SBC	1190.896	1023.058

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	227.3922	8	<.0001
Score	216.8852	8	<.0001
Wald	160.4433	8	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable Ratio	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard
t_prisxf	1	0.00227	0.0002816	64.9172	<.0001	1.002
t_dv3xf	1	-0.67656	0.23222	8.4878	0.0036	0.508
t_da12xf	1	-0.48986	0.21835	5.0332	0.0249	0.613
t_da30xf	1	-0.80925	0.25052	10.4346	0.0012	0.445
t_prisxma	1	0.00230	0.0002470	86.4668	<.0001	1.002
t_dv3xma	1	-1.31125	0.22236	34.7744	<.0001	0.269
t_da12xma	1	-0.53250	0.18508	8.2783	0.0040	0.587
t_da30xma	1	-0.91304	0.20836	19.2016	<.0001	0.401

3 Subgruppemodell for antal lavenergi-pærer i husstanden

The SAS System
09:32 Friday, June 10, 2005 76

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SLUTSAMLET8
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	1171.121	946.724
AIC	1171.121	962.724
SBC	1171.121	1006.150

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	224.3969	8	<.0001
Score	213.5408	8	<.0001
Wald	156.6741	8	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
t_prisxsl	1	0.00221	0.0002516	77.4145	<.0001	1.002
t_dv1xsl	1	-0.43032	0.17554	6.0092	0.0142	0.650
t_dv3xsl	1	-1.51445	0.24595	37.9156	<.0001	0.220
t_da30xsl	1	-0.53044	0.19137	7.6828	0.0056	0.588
t_prisxsh	1	0.00239	0.0002893	68.3805	<.0001	1.002
t_dv3xsh	1	-0.64687	0.23819	7.3751	0.0066	0.524
t_da12xsh	1	-0.65478	0.22175	8.7190	0.0031	0.520
t_da30xsh	1	-1.05960	0.26451	16.0477	<.0001	0.347

4 Subgruppemodell for energibesparende holdning

The SAS System
09:32 Friday, June 10, 2005 76

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SLUTSAMLET8
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	1171.121	946.724
AIC	1171.121	962.724
SBC	1171.121	1006.150

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	224.3969	8	<.0001
Score	213.5408	8	<.0001
Wald	156.6741	8	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
t_prisxsl	1	0.00221	0.0002516	77.4145	<.0001	1.002
t_dv1xsl	1	-0.43032	0.17554	6.0092	0.0142	0.650
t_dv3xsl	1	-1.51445	0.24595	37.9156	<.0001	0.220
t_da30xsl	1	-0.53044	0.19137	7.6828	0.0056	0.588
t_prisxsh	1	0.00239	0.0002893	68.3805	<.0001	1.002
t_dv3xsh	1	-0.64687	0.23819	7.3751	0.0066	0.524
t_da12xsh	1	-0.65478	0.22175	8.7190	0.0031	0.520
t_da30xsh	1	-1.05960	0.26451	16.0477	<.0001	0.347

5 Subgruppemodell for antal maskiner i husstanden

The SAS System

17:07 Friday, June 10, 2005 71

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SLUTSAMLET12
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	1186.501	953.798
AIC	1186.501	967.798
SBC	1186.501	1005.834

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	232.7028	7	<.0001
Score	219.7218	7	<.0001
Wald	157.9097	7	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
t_prisxtre	1	0.00260	0.0002332	124.7087	<.0001	1.003
t_dv1xtre	1	-0.35983	0.17236	4.3581	0.0368	0.698
t_dv3xtre	1	-1.32452	0.22131	35.8204	<.0001	0.266
t_da12xtre	1	-0.39211	0.17575	4.9777	0.0257	0.676
t_da30xtre	1	-0.96885	0.20271	22.8424	<.0001	0.380
t_prisxto	1	0.00151	0.0003014	25.1351	<.0001	1.002
t_dv3xto	1	-0.78781	0.27731	8.0706	0.0045	0.455

6 Subgruppemodell for forbrug af maskinerne

The SAS System

17:07 Friday, June 10, 2005 112

The PHREG Procedure

Model Information

Data Set	WORK.SLUTSAMLET13
Dependent Variable	valgt
Ties Handling	DISCRETE

Convergence Status

Convergence criterion (GCONV=1E-8) satisfied.

Model Fit Statistics

Criterion	Without Covariates	With Covariates
-2 LOG L	1190.896	949.435
AIC	1190.896	977.435
SBC	1190.896	1053.654

Testing Global Null Hypothesis: BETA=0

Test	Chi-Square	DF	Pr > ChiSq
Likelihood Ratio	241.4610	14	<.0001
Score	224.3178	14	<.0001
Wald	164.1445	14	<.0001

Analysis of Maximum Likelihood Estimates

Variable	DF	Parameter Estimate	Standard Error	Chi-Square	Pr > ChiSq	Hazard Ratio
t_prisxlll	1	0.00221	0.0002434	82.2434	<.0001	1.002
t_dv3xlll	1	-0.76293	0.19614	15.1293	0.0001	0.466
t_da30xlll	1	-0.49644	0.18698	7.0494	0.0079	0.609
t_prisxllm	1	0.00285	0.0004711	36.4824	<.0001	1.003
t_dv1xllm	1	-0.73189	0.35744	4.1926	0.0406	0.481
t_dv3xllm	1	-2.02459	0.47805	17.9362	<.0001	0.132
t_da12xllm	1	-0.79526	0.37743	4.4395	0.0351	0.451
t_da30xllm	1	-1.40947	0.41910	11.3104	0.0008	0.244
t_prisxllmm	1	0.00214	0.0004609	21.5437	<.0001	1.002
t_dv3xllmm	1	-1.54579	0.48140	10.3107	0.0013	0.213
t_da12xllmm	1	-0.79536	0.38693	4.2253	0.0398	0.451
t_da30xllmm	1	-1.10968	0.42596	6.7866	0.0092	0.330
t_prisxmmm	1	0.00169	0.0004690	12.9354	0.0003	1.002
t_dv3xmmm	1	-1.23518	0.47523	6.7553	0.0093	0.291

12.16 EFP projektet: Kortsigtet fleksibilitet i elforbruget – kvantificering, stimulering og værdisætning

Denne rapport er udført i forbindelse med projektet "Kortsigtet fleksibilitet i elforbruget – kvantificering, stimulering og værdisætning" med støtte fra EFP 2004, Energistyrelsen. Projektet kan derfor ses som en del af work package 3 (se struktur nedenfor).

Demand Response at the Nordic power markets

There is a welfare loss for the society when large parts of the power demand use fixed tariffs that do not reflect the actual generation cost at the time of use. In hours with higher generation cost than the consumer tariff there is an excess demand compared with an optimal situation for the society. Likewise, there is a welfare loss in hours with lower generation costs than the tariff.

In addition, in a power system with a high share of distributed generation and less controllable fluctuating power generation it will become difficult and costly to secure the short term security of supply if the demand do not react to the fluctuation at the supply side. When the demand follows the supply by responding to the price signals from the market, the flexibility of the energy system is high, which make it easier to implement more fluctuating renewable energy into the system than when the demand side is inflexible.

Generally speaking, demand response (DR) is the short-term response in demand to prices. This can be realised in many ways, e.g., by reduction of the peak load demand, load shifting to less expensive periods, or substitution to other energy resources.

Project Structure

This project is supported by the Danish Energy Research Program 2004. The project team consists of Risø, Elkraft System, RAM-løse edb and the Technical University of Stockholm.

The main objective of the Demand Response project is to analyse the flexibility of the power demand. This is done in five interconnected work packages.

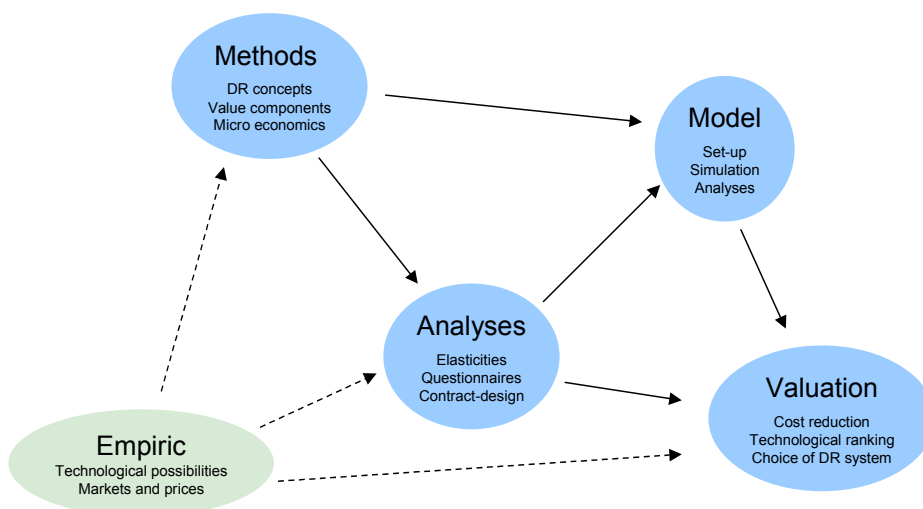


Figure 1: Project structure.

Methods (Work Package 1)

This work package describes the different forms of demand response and sets up a schematic grouping and concepts. The values generated and the associated micro economics is discussed.

Empiric (Work package 2)

A survey of technological possibilities for increasing the consumer flexibility is made. The existing markets and prices are survey.

Analyses (Work package 3)

- 1) The current price elasticities are estimated for selected consumers that at present are buying power to the spot price at Nord Pool power exchange.
- 2) A discrete choice experiment is made with 400 selected households in order to estimate the welfare losses for the households when specific electric equipments in the households are disconnected for short periods.
- 3) Different scenarios and contract designs are made and discussed.

Model (Work package 4)

Existing models of the Nordic power market are modified according to the concepts from work package 1 and the analyses from work package 3. Monte Carlo simulations with these models give the probabilities of extreme cases due to fluctuation in available production capacity and demand. Scenario runs with different demand response activities are made.

Valuation (Work package 5)

The different analyses and model results are discussed. Valuation estimates are found and a technological ranking is made. This work package summarises the results from the other work packages and set up policy recommendations.

Risø's Mission

At fremme en værdiskabende og miljømæssigt forsvarlig teknologisk udvikling inden for energi, industriel teknologi og bioproduktion gennem forskning, undervisning, innovation og rådgivning.

Vision

Risø's forskning **flytter grænser** for forståelsen af naturens processer og sammenhænge helt ned til den molekulære nanoskala.

Resultaterne **sætter trend** for udviklingen af bæredygtige teknologier inden for energi, industri og bioteknologi.

Indsatsen **gavner** det danske samfund og fører frem til nye industrier i milliardklassen.